

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MARIO SÉRGIO THOMAZ LOPES CONCEIÇÃO

**PROCESSO DE CRIAÇÃO DE UMA BASE DE DADOS SOBRE
PESSOAS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL**

PONTA GROSSA

2021

MARIO SÉRGIO THOMAZ LOPES CONCEIÇÃO

**PROCESSO DE CRIAÇÃO DE UMA BASE DE DADOS SOBRE
PESSOAS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL**

Process of Creating a Database on People with Intellectual Disabilities

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação do Departamento de Informática, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Simone Nasser Matos

PONTA GROSSA

2021



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Ponta Grossa

Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Informática
Bacharelado em Ciência da Computação



TERMO DE APROVAÇÃO

PROCESSO DE CRIAÇÃO DE UMA BASE DE DADOS SOBRE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL

por

MARIO SÉRGIO THOMAZ LOPES CONCEIÇÃO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 12 de Agosto de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação. O aluno Mario Sérgio Thomaz Lopes Conceição foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof(a). Dra. Simone Nasser Matos
Orientador(a)

Prof(a). Dra. Eliana Cláudia Mayumi Ishikawa
Membro titular

Prof(a). Dra. Helyane Bronoski Borges
Membro titular

Prof(a). Geraldo Ranthum
Responsável pelo Trabalho de Conclusão de
Curso

Prof(a). Dr. André Pinz Borges
Coordenador do curso

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao apoio da minha família, principalmente da minha mãe e amigos que me ajudaram e incentivaram, dando apoio durante toda essa jornada, graças ao apoio deles que tudo foi possível.

À minha orientadora profa. Dra. Simone Nasser Matos pela excepcional orientação e ajuda durante todo o processo de realização do trabalho, por todas as dicas e explicações que foram dadas, as reuniões que auxiliariam nas tomadas de decisões e ótimas ideias e por toda a experiência que foi transmitida, muito obrigado.

E a todos os meus amigos e colegas de turma que me auxiliaram e tiveram paciência em trabalhos, provas, estudos, etc., todo aprendizado adquirido através dessas atividades foram de grande ajuda.

Também agradeço a todos os colaboradores da Escola de Educação Básica Dra. Zilda Arns, mantida pela Associação Artesanal do Excepcional de Ponta Grossa (ASSARTE) que me receberam e me deram auxílio para as práticas em sala, especialmente pela pedagoga Noeli Filevski Pinto e a professora Jacqueline Leila de Jezus que era a responsável pela aula de informática da turma e todos os alunos que me permitiram participar de sua vida escolar.

Pelo financiamento desta pesquisa promovida pelo “Edital 02/2019 – PROGRAD/PROREC – Apoio à execução de trabalhos de conclusão de curso – TCC” da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

RESUMO

Uma pessoa com deficiência intelectual possui distúrbios do desenvolvimento intelectual e comportamento adaptativo, significativamente abaixo da média, originando-se antes dos dezoito anos de idade. O uso de inteligência artificial para este público pode proporcionar conhecimento que auxilia no processo de ensino e aprendizagem, porém seu uso ainda necessita ser explorado e para que os experimentos sejam realizados é necessário a criação de base de dados. Este trabalho desenvolveu um processo de criação de uma base de dados contendo as características destas pessoas durante a realização de atividades. A coleta de dados foi realizada de forma presencial durante as aulas de informática em uma escola de Educação de Jovens e Adultos na modalidade de educação especial. Como resultado foi gerada a base com os doze atributos tais como cooperação, autonomia, entre outros. A base possui um total de 708 registros sobre a realização das atividades e pode ser usada na aplicação de técnicas e métodos de inteligência artificial, como o experimento realizado com os algoritmos *Apriori* e o *Predictive*, a fim de descobrir conhecimento e promover melhoria no ensino e aprendizagem para esse público.

Palavras-chave: deficiência intelectual. Inteligência Artificial. base de dados.

ABSTRACT

A person with intellectual disabilities has significantly below average intellectual development and adaptive behavior disorders originating before the age of eighteen. The use of artificial intelligence for this audience can provide knowledge that helps in the teaching and learning process, but its use still needs to be explored and for the experiments to be carried out it is necessary to create a database. This work developed a process to create a database containing the characteristics of these people during activities. Data collection was carried out in person during computer classes at a special education school for Youth and Adults. As a result, the base was generated with the twelve attributes such as cooperation, autonomy, among others. The database has a total of 708 records on the performance of activities and can be used in the application of artificial intelligence techniques and methods, such as the experiment carried out with the Apriori and Predictive algorithms, in order to discover and promote improvement in teaching and learning for this audience.

Keywords: intellectual disability. Artificial intelligence. data base.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 OBJETIVO	8
1.2 JUSTIFICATIVA	9
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	9
2 APRENDIZAGEM DE MÁQUINA	
2.1 IMPORTÂNCIA DA APRENDIZAGEM DE MÁQUINA	10
2.2 ALGORITMOS DE APRENDIZAGEM DE MÁQUINA	11
2.3 APRENDIZAGEM DE MÁQUINA APLICADA NA EDUCAÇÃO	11
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	12
3 DEFICIÊNCIA INTELECTUAL	13
3.1 DEFICIÊNCIA INTELECTUAL NO BRASIL E NO MUNDO	13
3.2 CARACTERÍSTICAS DOS INDIVÍDUOS COM DI	14
3.3 CLASSIFICAÇÃO DE INDIVÍDUOS COM DI	17
3.4 ESTUDOS RELACIONADOS A EDUCAÇÃO DE DI	19
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
4 PROCESSO DE CRIAÇÃO DA BASE DE DADOS	24
4.1 METODOLOGIA	24
4.2 ACOMPANHAMENTO DAS AULAS	25
4.3 ANÁLISE DAS ATIVIDADES	26
4.4 DEFINIÇÃO DOS ATRIBUTOS	27
4.5 CRIAÇÃO DA BASE	30
4.6 ANÁLISE DA BASE	30
4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
5 RESULTADOS	32
5.1 CRIAÇÃO DA BASE DE DADOS	32
5.2 EXPERIMENTO COM A BASE DE DADOS	33
5.3 ANÁLISE SOBRE A PARTICIPAÇÃO DAS AULAS PARA CRIAÇÃO DA BASE	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
6 CONCLUSÃO	37
6.1 TRABALHOS FUTUROS	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE A – ATIVIDADES REALIZADAS	42

1 INTRODUÇÃO

A deficiência intelectual (DI) é um dos transtornos neuropsiquiátricos mais comuns em crianças e adolescentes, geralmente atinge mais pessoas do sexo masculino e abrange de 2% a 3% da população jovem. Com suspeitas sobre a DI, os pais levam as crianças ao pediatra geral pois elas se encontram com atraso na fala/linguagem, alteração do comportamento ou baixo rendimento escolar (VASCONCELOS, 2004).

Existem três critérios que são utilizados para a classificação de DI, sendo eles: início do quadro clínico antes de 18 anos de idade; capacitação intelectual significativamente abaixo da média retratada pelo quociente de inteligência (QI) sendo igual ou menor a 70; e apresentar deficiência em pelo menos duas habilidades adaptativas que são: comunicação, autocuidados, habilidades sociais/interpessoais, auto orientação, rendimento escolar, trabalho, lazer, saúde e segurança (VASCONCELOS, 2004).

A DI é apontada como uma condição individual, inerente e restrita à pessoa que a possui. Para conseguir confirmar isso é necessário a realização de um diagnóstico que é feito por especialistas da área, como médicos e psicólogos em consultórios (DE CARVALHO; MACIEL, 2003).

Os alunos que possuem deficiência intelectual se deparam com incontáveis obstáculos perante sua vida devido à falta de capacitação assimilativa de conhecimentos como não conseguir juntar várias características a um objeto e de uma estátua. Esse problema está relacionado aos déficits que são encontrados no funcionamento, na estruturação e na construção do seu conhecimento (GOMES, 2007).

Existem diversos problemas que fazem com que o aluno com DI não consiga obter um aprendizado, tais como: atenção, memorização, compreensão de conceitos, generalização, dificuldade de possuir pensamento abstrato, capacidade perceptiva, raciocínio e motivação (WESTWOOD, 2011; MALAQUIAS, 2012).

Sabendo dessas dificuldades encontradas pelas crianças com DI, são necessários métodos de ensino diferenciados a fim de proporcionar melhor experiência na educação (DE CARVALHO; MACIEL, 2003). Mas, para isso acontecer, é necessário que seja possível reconhecer a dificuldade de cada uma das pessoas

portadoras de DI, por meio de um reconhecimento de padrões que considere suas características e, após feito isso, realizar o armazenamento de todos esses dados encontrados.

O reconhecimento de padrões pode ser realizado usando a aprendizagem de máquina a fim de operar sob o conhecimento obtido. O aprendizado de máquina (AM) é um estudo de como construir programas de algoritmos que possuem um meio de melhorar seu desempenho em alguma atividade por meio de experiências armazenadas (MITCHELL, 1997; MONARD; BARANAUSKAS, 2003). A execução do algoritmo de máquina necessita de que se tenha uma base de dados sobre o domínio que se pretende descobrir padrões.

Este trabalho buscou identificar características de alunos com deficiência intelectual durante a execução de atividades e criou uma base de dados a fim de tornar possível a aplicação algoritmos de aprendizagem de máquina para descobrir regras que possam contribuir no ensino e aprendizagem deste público.

A base de dados foi construída no ano de 2019, de 30 de setembro até o dia 27 de novembro, pelo autor deste trabalho ao participar presencialmente das aulas de informática em uma instituição de ensino na modalidade de Educação Especial da região. Após a criação da base, foram aplicadas as devidas adequações em relação aos atributos coletados. A base é formada por 12 atributos com um total de 708 registros e foi usada na execução dos algoritmos de aprendizagem de máquina *Apriori* e o *Predictive* a fim de realizar um teste para medir a eficácia da base criada.

1.1 OBJETIVO

O objetivo geral é identificar atributos referentes as atividades realizadas pelos alunos com deficiência intelectual a fim de permitir a criação de uma base de dados que pode ser usada em experimentos futuros para descoberta de padrões que auxiliem em seu processo de ensino e aprendizagem. Os objetivos específicos são:

- Identificar os atributos relevantes que possam ser utilizados pelas abordagens de aprendizagem de máquina.
- Realizar um experimento com algoritmos de aprendizagem de máquina com a base criada.

1.2 JUSTIFICATIVA

A deficiência intelectual envolve a compreensão da ação junto de outros fatores etiológicos, sendo eles biomédicos, comportamentais, sociais e educacionais. Para ser possível dar ênfase nos elementos dessas dimensões é necessário o enfoque e uma fundamentação teórica para orientar a concepção de quem a estuda (DE CARVALHO; MACIEL, 2003).

Com isso, a identificação de atributos relevantes em relação as pessoas portadoras de Deficiência Intelectual se torna importante para auxiliar as pessoas que realizam estudos nessa área a fim de que pesquisas futuras sejam conduzidas para auxiliar em seu processo de ensino e aprendizagem.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esse trabalho está organizado em seis capítulos. O Capítulo 2 apresenta conceitos sobre aprendizagem de máquina, em que será abordado sua importância na área da educação.

O Capítulo 3 aborda a deficiência intelectual apresentado um panorama deste assunto no Brasil e no mundo. São apontadas as características e classificações das pessoas portadoras de DI e relatado do que já está sendo desenvolvido na área de educação para pessoas com DI.

O Capítulo 4 mostra como foi o processo de criação da base, assim como a escolha dos atributos selecionados para o seu desenvolvimento. Relata também o experimento com a aplicação de dois algoritmos de aprendizagem de máquina na base criada.

O Capítulo 5 apresenta os resultados obtidos da base após seus ajustes para deixá-la adequada a aplicação dos algoritmos de aprendizagem de máquina e também mostra seus resultados. Por fim, o Capítulo 6 refere-se a conclusão desta pesquisa e debate sobre possíveis trabalhos futuros.

2 BASE DE DADOS

Este capítulo tem como finalidade fornecer alguns conceitos sobre bases de dados. A Seção 2.1 relata sobre o que é uma base de dados. A Seção 2.2 apresenta a importância do uso de uma base de dados. A Seção 2.3 descreve a criação de uma base de dados. Por fim, a última seção faz as considerações finais do capítulo.

2.1 BASE DE DADOS: UMA VISÃO GERAL

Banco de dados ou também conhecido como base de dados, é o conjunto de arquivos que se relacionam entre si, contendo registro sobre pessoas, lugares ou coisas. Devido a organização dos dados, os mesmos se relacionam a fim de criar alguma informação que possibilite maior eficácia durante uma pesquisa ou estudo científico (SCOLFORO, 2008).

Uma base de dados é uma coleção de dados ou registros relacionados, sendo eles fatos que podem ser gravados e que tem um significado implícito representando aspectos do mundo real. Uma base de dados é projetada, construída e povoada por dados que atendem a uma proposta específica, de acordo com a necessidade do usuário ou de um grupo de usuários. Possui níveis de interação com o mundo real e um público efetivamente interessado em seu conteúdo, possui tamanho e complexidade variável (SILBERSCHATZ; et. al., 2006).

Um exemplo de uma base de dados simples e menos complexa é o de uma agenda telefônica, onde os registros são nome, endereço e telefone de um grupo de pessoas. Mas, também se pode ter base de dados maiores e mais complexas, como por exemplo, os registros de uma biblioteca que tenha um milhão de exemplares de livros, onde os mesmos podem ter diferentes dados registrados, como título, autor, assunto, edição, ano de impressão, número de páginas, código de acesso ao livro, localização na biblioteca e quais outros dados que possam ser necessários (GEREMIA, 2010).

Sendo assim, uma base de dados é dada por uma coleção de dados relacionados, sendo esses dados registros que possuem um significado implícito (ELMASRI; NAVATHE, 2011).

2.2 IMPORTÂNCIA DE UMA BASE DE DADOS

O intuito da utilização de uma base de dados é gerar facilidade para as pessoas interessadas nos dados registrados. Pois, é compacta, rápida, exige menos trabalho braçal e tem disponibilidade de acesso as informações corretas e atualizadas a qualquer momento (ELMASRI; NAVATHE, 2011; GEREMIA, 2010).

É possível o armazenamento digital das informações de uma base de dados e a o mais interessante é que se pode armazená-los diretamente em um banco de dados. Os dados guardados em um banco de dados ajudam a realizar uma consulta aos mesmos a fim de obter informações que ajudam na tomada de decisão.

Os busca em uma base de dados digital pode ser feita em questão de segundos, ou minutos, dependendo apenas do desempenho da máquina utilizada. Mas, caso a busca seja realizada manualmente, poderia levar meses para conseguir juntar todos os dados de interesse, gerando um trabalho braçal muito grande e com uma margem de erros elevada (GEREMIA, 2010).

2.3 CRIAÇÃO DE UMA BASE DE DADOS

A criação de uma base de dados é resultado de um pensamento mais abstrato quanto ao que está sendo estabelecido, sendo assim, temos 3 passos a serem seguidos que foram definidos por Machado (2020).

O primeiro passo é a classificação da abstração, na qual é utilizada para definir o conceito de uma classe de objetos ou coisas do mundo real caracterizadas por propriedades comuns. Um exemplo é a bicicleta, que é uma classe objetos cujos memboras são todas as bicicletas semelhantes (de cor azul, vermelha, e etc) ou o conceito de mês, que é uma classe cujos membros são janeiro, fevereiro, março e etc. Ao se pensar em um mês, abstrai-se características específicas de cada mês, como o número de dias daquele mês, além de aspectos comuns a todos os meses, como primeiro e último dia do mês, que os meses são aproximadamente iguais em tamanho com 28, 30 ou 31 dias, entre outros. Esse é um processo incondicional, realizado mentalmente. Não está vinculado a nenhuma tecnologia, porém é espontâneo a partir de processo de raciocínio e entedimento do universo como tal.

O segundo passo é a agregação de abstração, que é compor parte de alguma coisa. O conceito dessa passo significa que se pode entender classes de coisas como elementos de composição de outra classe maior. Utilizando o mesmo exemplo da bicicleta, suponha-se que as classes roda, guidão, pedal e coroa sejam o ponto inicial de análise de uma bicicleta. Essas classes existem pois tem vários tipos de coroa, pedal e etc, irão compor o é chamado de classe bicicleta. Sendo esse conceito entendido como um objeto composto de partes. Para ter o processo de entendimento, realiza-se tanto a decomposição de partes quanto pelo entendimento e pela compreensão inicial das partes até se chegar ao todo.

E por fim, o terceiro passo é a generalização da abstração e ela ocorre quando se define um subconjunto de relacionamentos entre elementos de duas ou mais classes. Por exemplo, a classe veículo é a generalização da classe bicicleta, por conta de toda bicicleta ser um veículo. Logo, veículo é uma generalização da classe de objetos bicicleta.

Seguindo essas etapas, é possível ter-se uma noção mais abstrata do que se está lidado para criar a base de dados, proporcionando assim uma melhor maneira de construir a mesma.

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse capítulo apresentou uma visão geral sobre o que são base de dados e também como se deve pensar para realizar o processo de criação de uma.

Uma base de dados tem o intuito de colaborar com quem a está utilizando de maneira a tornar mais rápida, prática e efetiva qualquer pesquisa que possa estar realizado com base nela.

3 DEFICIÊNCIA INTELECTUAL

Este capítulo apresenta informações sobre pessoas com deficiência intelectual. A Seção 3.1 apresenta o que é a deficiência intelectual e como é que ela está no âmbito do Brasil e do Mundo. A Seção 3.2 relata as características de pessoas que encontram a barreira da DI. A Seção 3.3 apresenta a classificação dos tipos de DI. A Seção 3.4 mostra o que foi desenvolvido para as pessoas portadoras de DI na área da educação. E, por fim, na Seção 3.5 é relatado as considerações finais do capítulo.

3.1 DEFICIÊNCIA INTELECTUAL NO BRASIL E NO MUNDO

A deficiência intelectual (DI) trata de limitações consideráveis que afetam diretamente o funcionamento intelectual e o comportamento adaptativo, como expresso nas habilidades práticas, sociais e conceituais, tendo origem antes dos dezoito anos de idade (DE CARVALHO, MACIEL, 2003).

Segundo uma definição proposta em 2002 pela AAID (*American Association on Intellectual and Developmental Disabilities*) esclarece que a deficiência intelectual é baseada num conceito de cinco dimensões que relacionam aspectos à pessoa, ao seu funcionamento individual perante ao ambiente físico e social, ao contexto e aos sistemas de apoio (DE CARVALHO, MACIEL, 2003; SCHALOCK *et al.*, 2007).

Na 10ª edição da *American Association on Mental Retardation* (AAMR), apresenta uma perspectiva ecológica quanto a deficiência intelectual que diz que, deve-se fazer uma relação dinâmica entre o relacionamento de pessoa, ambiente e os sistemas de apoio disponíveis. A AAMR conseguiu avanços quanto a DI, em que o maior foco são as funções adaptativas e a ênfase da utilização de sistema de apoio (AMERICAN ASSOCIATION ON MENTAL RETARDATION, 2006).

O Ministério da Educação do Brasil reconhece que a deficiência não pode se referir apenas a uma causa orgânica, inteligência, quantidade ou supostas categorias e tipos (BRASIL, 2006). Os diagnósticos de DI realizados pelo teste de QI são um fator que diminui a identidade da criança de acordo com uma estética padronizada (BRASIL, 2005). Nos dois documentos é notável a necessidade de fazer considerações aos aspectos referentes as singularidades e subjetividades de cada

pessoa avaliada e também o diagnóstico diferencial. Afirmar que uma pessoa possui DI, não é satisfatório, devido as diferenças e particularidades que cada uma tem para realizar uma relação com o meio social que faz parte de sua característica e que revela a sua maneira de interpretar o mundo e fazer relações com objetos de aprendizagem (DIAS; OLIVEIRA, 2013).

Para países em desenvolvimento, sua maior dificuldade é prover uma educação básica e serviços de saúde focada em seus habitantes. Junto disso está vinculada a ausência de pessoas devidamente treinadas para dar um apoio aos grupos mais marginalizados em suas comunidades (PARMENTER, 2008).

Visando a globalização, países que possuem uma alta renda tem auxiliado esforços a pesquisa envolvendo diversos países em desenvolvimento. Isso é algo de devida importância, mas vale ressaltar que não deve tentar estabelecer soluções ocidentais de países com histórico tanto quanto culturais e sociais divergentes (INGSTAND, 2001).

A *International Association for the Scientific Study of Intellectual and Developmental Disabilities* (IASSID) de Grupos Regionais na Europa, Ásia-Pacífico e América do Sul realizou a função de juntar pesquisadores que pertencem a países de alta e baixa renda por meio de países de origem regional. Isso auxilia os esforços conjuntos nas pesquisas e proporciona uma orientação para pesquisadores mais jovens de países em desenvolvimento nessas regiões (PARMENTER, 2008).

Ingstand (2001) afirma que a educação para pessoas que possuem deficiência abrange novas chances de competência e a garantia de um local de respeito perante a sociedade.

Os países de alta renda podem proporcionar muitos aprendizados, pois estão focados nas necessidades especiais que as pessoas com DI têm acima da população regular, e com base nisso trabalham no levantamento de dados para conseguir ter uma análise melhor para conseguir lidar com essas pessoas (INGSTAND, 2001).

3.2 CARACTERÍSTICAS DOS INDIVÍDUOS COM DI

De acordo com as palavras de Malaquias (2012), é comum acreditar que as pessoas com deficiência intelectual possuíam limitações em todas as áreas de seu desenvolvimento e nas realizações de atividades que fossem efetuar. Mas, devido as

melhorias e avanços nas áreas da ciência e da educação é apresentado que essas pessoas possuem capacidades e habilidades a fim de fazer com que possam se encaixar às exigências que são encontradas no meio físico e social.

Não existe um perfil típico das pessoas portadoras de DI, nem de suas características específicas de sua personalidade e comportamento, devido ao fato desses sujeitos fazerem parte de um grupo heterogêneo e possuem limitações de cognição e adaptação como uma variável que é atribuída de pessoa para pessoa. Dessa forma, cada aluno que tem deficiência intelectual possui meios de educação específicos e esses alunos se diferem dos demais por conta de não terem as habilidades e comportamentos de pessoas que são consideradas "normais" possuem. Sendo essas habilidades e comportamentos inclusas em suas atividades diárias, aptidões acadêmicas, comportamentos sociais ou profissionais (MALAQUIAS, 2012).

As barreiras encontradas pelos alunos DI são divergentes daquelas que se encontram em outros tipos de deficiências. Um exemplo dessa barreira é o meio de assimilar propriedades físicas de um determinado objeto de conhecimento (como sua forma, cor, tamanho e outros). Isso é dado porque estes indivíduos apresentam déficits na estruturação, construção e funcionamento do seu conhecimento. Devido a isso, não é possível insistir nas atividades repetitivas e simples que são utilizadas para obter-se a noção de forma, tamanho, cor, etc. para fazer com que o aluno entenda as propriedades físicas dos objetos e fazer com que seja assimilado a outros contextos de aprendizagem (GOMES *et al.*, 2007).

É necessário fazer com que as pessoas com DI exercitem sua atividade de cognição, com o objetivo de fazer com que sejam retiradas informações do objeto e realizar a construção dos conceitos de modo que seja espontânea e progressivo. Para realizar isto é necessário fazer uma projeção de suas ações práticas em pensamento, sendo devidamente estimulada e provocada, a fim de fazer com que o conhecimento seja gravado interiorizado e seja possível o seu uso (GOMES *et al.*, 2007).

De acordo com Westood (2011) e Malaquias (2012), alunos com deficiência intelectual possuem diversas características que podem interferir no aprendizado, sendo as mais relevantes:

- Capacidade perceptiva: trata-se da dificuldade encontrada com as relações espaciais, distância e sequenciais. A interferência disso no

aprendizado básico para as medidas de tamanho e distância, junto com a dificuldade para solucionar problemas.

- Pensamento abstrato: o aluno encontra dificuldade em realizar um pensamento abstrato, tendo a necessidade de um maior tempo para alcançar a capacidade cognitiva.
- Memória: encontra-se com dificuldades para conseguir lembrar de informações que lhe foram transmitidas.
- Raciocínio: em caso de não conseguir realizar um raciocínio abstrato necessário para desenvolver habilidades lógico-matemática.
- Generalização: encontra dificuldades para efetuar generalizações, devido a sua aprendizagem tender a uma situação específica. Falta de sucesso em fazer utilizar o que foi aprendido em um contexto diferente de maneira espontânea.
- Atenção: não possui nível de atenção e concentração para acompanhar as metodologias de aprendizagem. Os alunos com essa característica apresentam dificuldades para realizar a fixação de dados, seleção e foco.
- Motivação: os próprios alunos não têm motivação espontânea, eles necessitam que o professor se envolva junto deles na realização de atividades para fazer com que despertem essa característica.

Um aluno com DI demonstra um comportamento passivo ao se encontrar numa situação de aprendizagem. Por isto, é necessário estimular e motivar o mesmo a realizar ações para realizar pesquisas, conseguir se expressar, inventar hipóteses e reutilizar seu conhecimento livremente, fazendo com que haja um auto desafio em que o intuito é alcançar condições sendo passado para um uso ativo do saber. O professor necessita oferecer atividades, fazendo envolvimento de ações por meio da participação ativa do aluno para efetuar a execução da mesma ou fazer com que se integrem com a parte de sua experiência de vida (FREIRE, 2000).

Devido a esses apontamentos, é necessário que o professor utilize de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas com a finalidade de diminuir os problemas funcionais que são encontrados por alunos que possuem DI resultando para que o mesmo consiga realizar o que deseja e precisa,

fazendo com que sua capacidade de ação e interação sejam ampliadas a partir de suas habilidades (MALAQUIAS, 2012).

Devido a tecnologia estar se tornando uma ferramenta importante, utilizá-la como meio de inclusão e interação com o mundo afeta diretamente o público que possui alguma deficiência (COLPANI, 2015).

O uso da tecnologia computacional vem para ser uma oposição aos métodos tradicionais que são utilizados na educação de alunos deficientes. É um recurso que veio para desenvolver o potencial criativo, cognitivo e humano dessas pessoas e não para efetuar uma "correção" nos déficits que elas possuem. Então, é uma abordagem educacional que visa atender as características específicas que são encontradas em cada aluno, possibilitar a oportunidade de atividades que são significantes para o mesmo e proporcionar a participação ativa da construção do seu conhecimento (FREIRE, 2000).

3.3 CLASSIFICAÇÃO DE INDIVÍDUOS COM DI

A AAMR (*American Association on Mental Retardation*) em 2002 propôs e definiu um modelo teórico multidimensional explicando a DI em 5 dimensões, envolvendo aspectos relacionados à pessoa, o seu funcionamento individual no ambiente físico e social e ao contexto e ao sistema de apoio, definidas como: i) Habilidades Intelectuais, ii) Comportamento Adaptativo, iii) Participação, interações, papéis sociais, iv) Saúde e v) Contextos.

As habilidades intelectuais são concebidas através da inteligência, que é a capacidade de raciocínio, planejamento, solução de problemas, pensamento abstrato, compreensão de ideias complexas, rapidez de aprendizagem e aprendizagem por meio da experiência (LUCKASSON, 2002). Através de testes psicológicos é que as habilidades intelectuais são definidas, onde atualmente a AAMR utiliza a medição de duas unidades de desvio-padrão (2σ) abaixo da média de QI para a população considerada, junto de requisitos recomendados, para definir se uma pessoa possui ou não deficiência intelectual. Esses requisitos recomendados são referentes a qualidade dos instrumentos de medida, qualificação do avaliador para a aplicação e interpretação dos resultados dos testes empregados, seleção dos informantes quanto

à sua legitimidade para fornecer dados sobre quem está sendo diagnosticado, entre outros.

O Comportamento Adaptativo é composto pelo conjunto de habilidades conceituais (linguagem receptiva e expressiva, leitura e escrita), sociais (responsabilidade, autoestima, habilidades interpessoais, credulidade e ingenuidade, observância de regras, normas e leis) e práticas adquiridas (exercícios de autonomia com alimentar-se, deslocar-se, atividades ocupacionais laborativas e relativas a emprego e trabalho, atividades que promovem a segurança pessoal) pela pessoa para corresponder às demandas da vida cotidiana (LUCKASSON, 2002). O sistema 2002 da AAMR recomenda para uso na avaliação instrumentos objetivos de mensuração, que determina quantitativamente as limitações do comportamento adaptativo.

Para a participação, interações e papéis sociais ressalta a importância da participação na vida comunitária, tendo relação com o diagnóstico de deficiência intelectual à avaliação das interações sociais e dos papéis vivenciados pelo indivíduo, com sua participação na comunidade em que reside. Tendo a observação e o depoimento como procedimentos de avaliação indicados para essa dimensão, a consideração de múltiplos contextos envolvidos e a diversidade de relações estabelecidas pelo sujeito no mundo físico e social.

Em relação a saúde, são consideradas as condições tanto físicas quanto mental, pois ambas influenciam no funcionamento de qualquer pessoa, podendo ser inibidores ou facilitadores de suas realizações. A AAMR (2002) deixa indicado que é necessário contemplar, na avaliação diagnóstica da DI, elementos mais amplos que permita incluir fatores etiológicos e de saúde física e mental.

Quanto a parte de contextos, essa dimensão considera as condições em que a pessoa vive, fazendo relação com sua qualidade de vida. Onde os níveis de contexto são conforme a concepção de Bronfenbrenne (1979), sendo elas: microsistema (ambiente social imediato, envolvendo a família da pessoa e quem lhe são próximos), o mesossistema (a vizinhança, comunidade e organizações educacionais e de apoio) e o macrossistema (contexto cultural, a sociedade, os grupos populacionais). Para a avaliação são utilizadas medidas padronizadas, prevalecendo critérios qualitativos e de julgamento clínico.

3.4 ESTUDOS RELACIONADOS A EDUCAÇÃO DE DI

Essa seção aborda trabalhos que já foram desenvolvidos através da área da computação para a educação de DI. Onde entre eles temos o um software educacional de apoio ao ensino da Matemática aplicada ao cotidiano de jovens e adultos com deficiência intelectual, que recebeu o nome de somar (MOREIRA, 2014). Outras duas contribuições também foram os jogos de memória desenvolvidos para auxiliar no ensino de sala de aula de alunos com DI, sendo eles com as temáticas do alfabeto e de números (NEVES, 2016).

No jogo Somar, o objetivo do software é de aumentar a autonomia da pessoa que possui DI em atividades do cotidiano, quando for necessário utilizar de raciocínio lógico-matemático, tendo como exemplo, fazer compras no supermercado e utilizar o relógio digital para adquirir conhecimento de tempo e de período. O software é composto por recursos multimídia de áudio, vídeo, imagem e animação que tem o intuito de facilitar a interação do estudando e reter a atenção do mesmo. Ao concluir o trabalho e analisar os processos de validações realizados em escolas públicas do Distrito Federal com estudantes tanto jovens quanto adultos possuidores de deficiência intelectual, foi-se provado que o software é uma ferramenta que é útil e eficaz para utilização (MOREIRA, 2014).

Nos jogos da memória o objetivo subliminar é realizar a elevação da capacidade de memorização do jogar por meio de entretenimento. Foram desenvolvidos dois jogos, um com o tema de alfabeto, onde cada carta tem uma letra do alfabeto em destaque, possui também uma imagem com a palavra correspondente a letra, e o outro com o tema de números. Conforme o usuário vira uma carta com a imagem de um cachorro que representa a letra C irá emitir um som de latido, quando for a temática do alfabeto, no caso da temática dos números, quando o usuário virar uma carta do número um, será emitido um áudio dizendo “número 1”. Com a conclusão do trabalho foi possível notar que é importante ter uma interface mais chamativa para prender a atenção de um usuário com DI, acrescentar mais itens lúdicos (sons e efeitos) e que o tamanho os tamanhos de imagens utilizadas sejam adequados. Foi de suma importância a utilização desses requisitos, além do fato de ser notado que é necessário apresentar um jogo objetivo e direto, para que o usuário tenha maior facilidade na interação com a aplicação (NEVES, 2016).

Trindade (2016) realizou um estudo pensando na inclusão de alunos com DI no ensino regular com a finalidade de ajudar quanto a carência encontrada em métodos pedagógicos que eram aplicados no dia a dia nas salas de aulas das escolas, pois são atividades mecânicas e que não trazem aprendizagem significativa para esses alunos. Realizou uma pesquisa qualitativa com método exploratório para obter mais informações em relação a problemática, tendo como proposta introduzir o computador e o software Hagáquê a uma aluna com Síndrome de *Down* e com deficiência intelectual do terceiro ano do ensino médio. A abordagem foi realizada para realizar adaptação dos textos pesados e complexos que fazem parte do ano que ela se encontrava devido a mesma não ser alfabetizada com o código escrito. Teve uma boa aceitação da aluna quanto a proposta e a mesma aprendeu a utilizar o computador e o aplicativo, realizando suas próprias adaptações com ajuda parcial e mediação dos professores no Hagáquê, por meio da inserção de imagens referentes ao tema proposto pelos professores. A aluna conseguiu um ganho em seu aprendizado em sua participação das aulas e em sua autoestima.

Daga (2018) realizou um trabalho com a proposta metodológica de aplicar métodos analíticos para traduzir os dados abertos e públicos a nível educacional, social e econômico, proporcionando a descoberta de informações de maneira estratégica para gestores que atuam com alunos deficientes, como por exemplo a APAE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais). O estudo tem como contribuição uma Modelagem Multidimensional que permite apresentar diferentes propostas estratégicas da educação especial em termos de visualização de dados e, o uso da tarefa de Agrupamento de Dados (*Clusterização*) através do algoritmo *K-means* que resulta na descoberta de conhecimentos não triviais às análises de dados brutos.

3.5 APRENDIZAGEM DE MÁQUINA APLICADA NA EDUCAÇÃO

Nesta seção são abordados alguns trabalhos que aplicaram ou recomendam o uso das técnicas de aprendizagem de máquina para a realização de estudos e da avaliação de problemas que são encontrados dentro da área educacional.

O interesse em utilizar os algoritmos de mineração em educação fez surgir uma nova abordagem denominada de *Educational Data Mining* (EDM) (EYNG, *et al.*,

2019). A EDM é uma disciplina científica relativamente nova assim como a Aprendizado de Máquina (o estudo de programas de computador que aprendem e melhoram com dados empíricos), mineração de texto (abordagens para encontrar padrões em texto em linguagem natural) e estatística.

Outras influências importantes da EDM são na psicometria (o estudo de instrumentos psicológicos para medir as habilidades e características humanas) e a análise de *log* da web (abordagens para identificar perfis de usuários e padrões de navegação dos usuários de sites). Romero *et al* (2010) fornece uma caixa de ferramentas de técnicas de análise para uma variedade de problemas em pesquisa educacional e desenvolvimento de tecnologia.

Outro estudo realizado foi o de Brito *et al.* (2014) em que analisaram a evasão de estudantes universitários, pois a mesma apresenta uma estatística preocupante enfrentada pelas universidades. A reprovação dos alunos em períodos iniciais é, na maioria dos casos, considerada como um fator influenciador da evasão. O trabalho por meio das técnicas de Mineração de Dados tentou prever o desempenho dos alunos no primeiro período do curso de Ciência da Computação da UFPB (Universidade Federal da Paraíba), com base em suas notas de ingresso no vestibular. De acordo com os resultados do estudo, é possível deduzir o desempenho dos estudando com uma chance de acerto superior a de 70% sendo esta informação relevante para a realização de ações para evitar a saída, consequentemente melhorando o sistema de ensino.

A Mineração de Dados Educacionais (MDE) emergiu-se como uma área de pesquisa em 2008, junto a criação da Conferência Internacional em Mineração de Dados Educacionais e do jornal de Mineração de Dados Educacionais (ROMERO *et al.*, 2010). Com o surgimento destes órgãos, novas pesquisas estão sendo desenvolvidas, divulgadas e disponibilizadas trazendo os mais avanços e descobertas desta área.

Shih, Koedinger e Scheines (2010) desenvolveram uma pesquisa para descobrir táticas de estudos de alunos utilizando descoberta não-supervisionada, em que o algoritmo incorpora medidas educacionais em nível do aluno diretamente no processo de aprendizagem. Os dados para este estudo derivam da plataforma tutora de ensino *Geometry Cognitive Tutor*. Os algoritmos usados além de prever o ganho

de aprendizagem, sugerem que os alunos que aprendem melhor tendem a fazer tentativas mais persistentes ao invés de utilizar a ajuda do software.

Fang *et al.* (2018) utilizaram as técnicas de agrupamento *k-Means* e Análise Hierárquica para identificar padrões na aprendizagem de adultos com baixa alfabetização a partir da interação com um sistema tutor inteligente. Eles conseguiram separar os alunos em grupos, tais como: leitores proficientes, leitores com dificuldades, leitores conscientes e leitores desengajados, baseando-se nos seus padrões de comportamento em relação as atividades praticadas, além de identificarem pontos fortes e fracos dos alunos podendo melhorar materiais específicos da aprendizagem para cada indivíduo.

Yang *et al.* (2019) utilizaram Sistemas Tutores Inteligentes (STI) em sala de aula para alunos a fim de coletar dados afetivos. Os dados foram aplicados em algoritmos de aprendizagem de máquina para prever estados afetivos dos alunos a partir de um conjunto de características das atividades executadas. Isso possibilita identificar pontos em que o aluno possa se sentir confuso ou enfadado de forma a aprimorar a abordagem educativa do STI.

3.5.1 ALGORITMOS DE APRENDIZAGEM DE MÁQUINA

Nesta seção é abordado o funcionamento de alguns algoritmos de aprendizagem de máquina, onde serão aprofundados dois algoritmos em específico, o *Apriori* e o *Predictive Apriori*.

O Apriori é um algoritmo clássico quando se trata de Mineração de Regras de Associação (AGRAWAL, 1993). É baseado no princípio de antimonotonicidade do suporte “Um *k*-itemset somente pode ser frequente se todos os seus (*k*-1)-itemsets forem frequentes. Fazendo com que a combinação de *itemsets* para gerar um novo *itemset* ocorra apenas no caso destes serem frequentes (GOLDSCHMIDT; PASSOS, 2005).

O algoritmo Apriori pode ser decomposto em 2 etapas:

- I) Encontrar todos os conjuntos de itens frequentes (satisfazendo a condição de suporte mínimo).
- II) A partir do conjunto de itens frequentes, gerar as regras de associação (que satisfazem à condição de confiança mínima).

A tarefa I) demanda maior custo computacional e, quando gerado todos os conjuntos de itens frequentes, a tarefa II) se torna mais imediata, por isso, esforços de otimização têm sido concentrados na etapa I) (GOLDSCHMIDT; PASSOS, 2005).

O *Predictive Apriori* é utilizado com o intuito de encontrar associações de grande valor, conveniência ou interesse entre os itens de dados, esse algoritmo foi definido por Tobias Scheffer em 2001, usando como base o algoritmo *Apriori*, que concede importância ao Suporte e à Confiança na geração de regras associativas, juntando-os numa medida única, que é chamada de *Predictive Accuracy*, encontrando as n melhores regras de associação já ordenadas em sua exibição.

Com o intuito de eliminar regras que não se manifestam com frequência nas bases de dados é utilizado um estimador cujo nome é Suporte, onde o mesmo é uma porcentagem de registros em que aparecem um conjunto X e Y, em cima do total de registros. Quanto maior o Suporte, maior a quantidade de regras, entretanto, com pouca precisão nas regras geradas relacionadas aos dados futuros.

A Confiança, diz o grau de acerto da regra, baseada na porcentagem de registro que contêm X e Y sobre o total de registros que possuem X. Uma alta Confiança possibilita a geração de regras confiáveis para poucos registros, com a possibilidade de mostrar regras otimistas em relação à realidade. Este otimismo pode ser corrigido com a utilização do cálculo do Suporte.

O algoritmo *Predictive Apriori*, utilizando de uma distribuição binomial, busca relacionar Suporte e Confiança de maneira a potencializar a ocasião favorável de uma íntegra previsão de dados não analisados, sendo esses dados, futuros ou não, utilizados na mineração dos dados. Para cada regra, a medida *Predictive Accuracy*, $c(x \Rightarrow y)$, servirá para selecionar as n principais regras geradas em ordem decrescente. Essa medida é fundamentada na probabilidade de uma previsão correta para a regra, ajustando Suporte e Confiança e o aumento gradativo do Suporte mínimo para retornar as n regras de associação selecionadas.

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

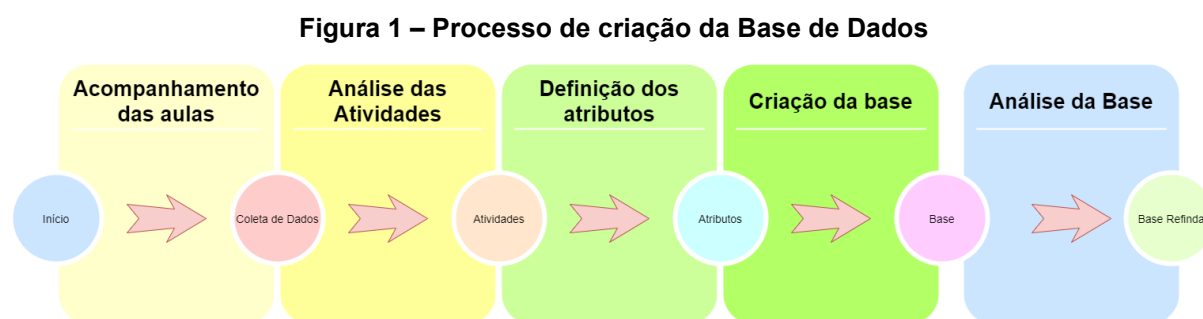
Este capítulo apresentou o que é a deficiência intelectual, as características quanto a uma pessoa com DI e algumas estratégias que foram abordadas para a área de DI na educação a fim de incluir as pessoas com DI na sociedade.

4 PROCESSO DE CRIAÇÃO DA BASE DE DADOS

Este capítulo é designado para a execução dos passos que foram seguidos para criar a base de dados referente aos alunos com deficiência intelectual. A Seção 4.1 apresenta a metodologia usada. A Seção 4.2 relata como foi realizado o acompanhamento das aulas para a coleta de dados. A Seção 4.3 descreve como foi realizada a análise das atividades. A Seção 4.4 aponta quais atributos foram selecionados para fazerem parte da base de dados. A Seção 4.5 relata como foi a criação da base de dados. A Seção 4.6 apresenta a análise da base a fim de criar uma base refinada para o experimento. Por fim, a Seção 4.7 apresenta as considerações finais deste capítulo.

4.1 METODOLOGIA

O processo de criação da base está fundamentado nos passos apresentados na Figura 1.



Fonte: Autoria própria (2021).

O processo é formado por 5 etapas e cada etapa utiliza a saída da etapa anterior. Inicialmente foi realizado o acompanhamento das aulas de informática em uma instituição na modalidade de educação especial para Jovens e Adultos. Por meio deste acompanhamento foi possível realizar a coleta de dados sobre as atividades que executadas pelos alunos.

A análise das atividades foi necessária para identificar as características de execução das atividades por parte dos alunos tais como tipo de atividade, se o aluno concluir ou não a atividades, entre outros. A partir dos resultados desta análise foi

possível definir quais atributos poderiam fazer parte de uma base de dados de atividades executadas pelos alunos com deficiência intelectual.

A partir da base inicial foi realizado um experimento executando os algoritmos de aprendizagem de máquina a fim de identificar se os atributos foram importantes para a geração do conhecimento. A partir deste experimento, a base foi refinada ficará disponível no Laboratório de Engenharia de Software e Inteligência Computacional da UTFPR Campus Ponta Grossa para que novos experimentos sejam realizados. Será disponibilizado também a base original.

A descrição mais detalha de cada etapa do processo é apresentada nas próximas seções.

4.2 ACOMPANHAMENTO DAS AULAS

O acompanhamento das aulas na instituição ocorreu na forma presencial. Nas aulas de informática eram propostas diversas atividades que os alunos tinham que ir praticando durante cada período do dia.

Foram um total de 14 dias de acompanhamento, iniciando em 30 de setembro de 2019, data em que os alunos estavam no início do seu segundo semestre, até o dia 27 de novembro de 2019, que foi o dia em que os mesmos tiveram suas atividades acadêmicas encerradas.

As turmas acompanhadas possuíam as seguintes características: a Turma 1 tinha um total de 11 alunos, sendo eles 3 do sexo Masculino e 8 do sexo Feminino, 4 alunos que possuíam alguma deficiência motora e tinha uma idade média de 40 anos. A Turma 2 era composta por 11 alunos, sendo eles 5 do sexo Masculino, 6 do sexo Feminino, 5 alunos que possuíam alguma deficiência motora e também uma idade média de 46 anos. Ambas as turmas possuíam alunos com deficiência leve e moderada.

As turmas foram divididas em dois dias da semana, sendo nas segundas e quartas feiras, onde por turma se tinha 11 alunos. Por isto, a quantidade total de horas utilizada para o acompanhamento foi de 28h.

Para o acompanhamento usou-se da observação sem interferência do pesquisador durante a execução das atividades. Cada aluno recebeu um código, sendo que os alunos com os códigos de 1 a 11 são pertencentes a turma 1, que era

a turma das segundas-feiras e os códigos de 12 a 22 eram os alunos da turma 2, que era a turma das quartas-feiras. Além do código referente a cada aluno, também é indicado o seu sexo e seu ano de nascimento.

4.3 ANÁLISE DAS ATIVIDADES

Os alunos realizaram ao todo 47 atividades diversificadas ao decorrer dos dias que foram acompanhados em sala de aula. Para cada atividade foi definido um código, assim como a descrição do que foi realizado pelos alunos e também qual o seu tipo dividida em 2 categorias, sendo elas Atividade Educativa e Atividade Recreativa. A primeira categoria são Atividades Educativas (AE) as quais estão relacionadas a pesquisa sobre o assunto e a explicação do que foi pesquisado. Nesta atividade ocorre a interação entre a professora e os alunos.

A segunda categoria é a de Atividades Recreativas (AR), na qual os alunos realizaram atividades físicas tais como: ensaiar para a dança que eles iriam apresentar no final do semestre e a de modalidade livre, em que é explorado mais o interesse individual de cada um para ver o que eles iriam fazer diante o computador, podendo se distrair-se da maneira que achasse mais ideal, como ouvir música e jogar. O Quadro 1 apresenta exemplos de atividades que foram realizadas, sua descrição e seu tipo, as demais estão no Apêndice A.

Quadro 1 – Exemplo de atividades realizadas pelos alunos

Código	Atividade	Descrição	Tipo de Atividade
1	Endereço dos locais públicos das imagens de Ponta Grossa	Atividade referente a pesquisar sobre locais públicos de Ponta Grossa para mostrar aos alunos mais sobre a cidade.	Atividade Educativa
2	Pesquisa - Evolução dos carros (Turma 1)	Atividade referente a realizar uma pesquisa referente a como foi a evolução dos carros conforme o tempo.	Atividade Educativa
3	Explicação da pesquisa – Evolução dos carros (Turma 1)	Atividade de interação da turma entre si junto a professora sobre o texto que pesquisaram.	Atividade Educativa
4	Explicação sobre o que é um robô (Turma 1)	A professora conversou com a turma e explicou o que seria um robô, para um projeto que os alunos também iriam realizar.	Atividade Educativa
5	Atividade livre	Os alunos ficaram livres para realizar a atividade que quisessem no computador durante a aula.	Atividade Recreativa

Fonte: Autoria própria (2021).

Todas as atividades descritas foram acompanhadas e avaliadas conforme o comportamento que cada aluno apresentou durante a realização da mesma, para compor as informações necessárias à criação da base de dados. As atividades foram avaliadas em relação a cooperação, autonomia na execução, persistência, facilidade para explicar o assunto, disposição para realizar a atividade, atenção no desenvolvimento da atividade, dificuldade e se conseguiram concluir ou não.

4.4 DEFINIÇÃO DOS ATRIBUTOS

Os atributos escolhidos foram: Cooperação, Autonomia, Persistência, Explicar o Assunto, Disposição Para Realizar a Atividade, Atenção, Dificuldade e a Finalização da Tarefa. Cada um desses atributos tem uma razão pela qual foi escolhido de acordo com as pesquisas realizadas e também de acordo com o tipo de deficiência intelectual que cada um possuía, pois alguns além de possuir limitações da DI, também possuíam deficiência motora.

A Cooperação foi escolhida pelo motivo de avaliar como o aluno desenvolvia a atividade proposta pela professora e se executava a mesma conforme foi solicitada. Além de demonstrar como ele iria se comportar após a finalização da mesma (esperar os demais alunos finalizarem ou ajudar algum de seus colegas no processo de finalização da sua própria atividade).

Quanto a Autonomia, foi selecionada com o motivo de avaliar a maneira a qual o aluno conseguia realizar as atividades sem necessitar de alguma ajuda externa, sendo a mesma executada por conta própria. Como também existiam casos de alunos que possuíam deficiências motoras além da DI, também foi avaliado seu esforço perante o que foi solicitado na atividade junto da tentativa de realizar a tarefa por conta própria.

A Persistência teve como seu motivo retratar o esforço exercido pelo aluno para concretizar a atividade que estava executando, por mais que encontrasse dificuldades para a realização do que foi proposto ou não conseguisse compreender o que foi solicitado pela professora.

O atributo de Explicar o Assunto foi selecionado com o motivo de verificar a capacidade cognitiva do aluno em explicar o conteúdo que foi proposto a ser realizado, sendo assim um medidor para saber se o aluno estava fazendo as

atividades conforme quisesse ou se estava ciente do que foi proposto e estava seguindo as orientações que foram designadas.

A Disposição para Realizar a Atividade foi escolhida com o motivo de analisar o aluno para conseguir avaliar que por mais que o mesmo não estivesse fazendo uma atividade que lhe fosse agradável ou que não se sentisse a vontade em realizar no momento, mantinha o seu empenho para finalizar a mesma, mostrando seu esforço para seguir o que foi pedido pela professora.

A Atenção foi selecionada para realizar a avaliação do aluno determinando se o mesmo estava focado durante a realização da atividade e também se o mesmo estava conseguindo compreender o que estava realizando, para ser possível determinar que não estava apenas agindo automaticamente sem ter entendimento do que produzia.

A avaliação da Dificuldade foi escolhida para medir como eram as capacidades de uso do computador do aluno. A razão dessa escolha foi para qualificar entre os alunos a sua capacidade de utilizar o computador e também as ferramentas de busca para realizar o que foi proposto na atividade.

E o último atributo que foi observado em relação ao aluno foi se o mesmo finalizava a tarefa no tempo que foi proposto e designado para a mesma, tendo como seu motivo de escolha definir a capacitação do aluno em efetuar o que lhe foi pedido independentemente se isso lhe agradava ou não e também se existia algum tipo de dificuldade para realizar a atividade ou não.

Além dos atributos mencionados nessa seção, também se encontra na base os atributos referentes ao código do aluno, seu sexo e também o ano de nascimento do mesmo, onde todos esses foram escolhidos apenas para termos dados para distinguir os perfis das turmas.

Para a classificação de cada um dos atributos foram utilizadas letras em que cada uma possui um significado conforme mostra o Quadro 2.

Quadro 2 – Relação dos atributos/valor/significado

Atributo	Valor	Significado
Código do Aluno	Numérico	Somente um número para identificar cada aluno
Cooperação	A, M, B	A = Alto, M = Médio, B = Baixo
Autonomia	A, M, B	A = Alto, M = Médio, B = Baixo
Persistência	A, M, B	A = Alto, M = Médio, B = Baixo
Explicar o Assunto	A, M, B	A = Alto, M = Médio, B = Baixo
Disposição	A, M, B	A = Alto, M = Médio, B = Baixo
Atenção	A, M, B	A = Alto, M = Médio, B = Baixo
Código da Atividade	Numérico	Apenas um número para identificar cada atividade
Tipo da Atividade	AR, AE	AR = Atividade Recreativa, AE = Atividade Educativa
Dificuldade	A, M, B	A = Alto, M = Médio, B = Baixo
Finalizou a Tarefa	A, B	A = Sim, B = Não
Sexo	M, F	M = Masculino, F = Feminino
Ano de Nascimento	Numérico	Representação numérica do ano de nascimento do Aluno. Com esse atributo, também pode ser utilizada a idade do aluno em relação a data da pesquisa, que foi realizada no ano de 2019.

Fonte: Autoria própria (2021).

O critério de avaliação de cada atributo foi realizado pelo autor deste trabalho e validado pela professora da turma sobre como estava sendo o comportamento do aluno perante as atividades realizadas.

Durante a realização das atividades, o autor deste trabalho passava na mesa de cada um dos alunos e observava como estavam se comportando durante a execução do que foi proposto e também conversava com os mesmos, para conseguir medir qual era o domínio do mesmo em relação ao assunto que estava sendo abordado.

No caso das atividades recreativas, também foi realizada a observação do comportamento durante o processo, e após terem executado a atividade, foi conversado com cada um para avaliar como havia sido a experiência com o que foi proposto.

Após as conversas com os alunos e a validação com a professora, também foi realizado posteriormente o término da atividade, durante o intervalo entre as aulas, uma avaliação individual sobre os alunos, questionando sobre como se portaram durante a realização de cada uma das atividades, a fim de chegar ao melhor julgamento possível para os dados coletados.

4.5 CRIAÇÃO DA BASE

Após a anotação de cada atividade de maneira separada, registradas em planilhas diferentes, em que cada uma delas referia-se a um dia e a uma atividade realizada por cada uma das turmas, foi reunido em apenas uma planilha todos os dados coletados, descartando-se toda linha que estavam em branco, cada qual sendo referente a um aluno que havia faltado no dia.

Com isso a criação da base foi realizada em uma planilha contendo como colunas os atributos selecionados para a coleta de dados e as linhas os registros das atividades que tiveram sua execução por parte dos alunos. A base resultante contém 1136 registros no total.

4.6 ANÁLISE DA BASE

A análise da base foi realizada para eliminar os atributos que não são relevantes para a execução do algoritmo de aprendizagem de máquina. Esse processo fez parte do pré-processamento da base para a aplicação do algoritmo.

Inicialmente foi feita a extração e integração dos dados, que consistia em realizar uma análise dos dados da base, procurando por redundâncias, dependências e valores conflitantes, por exemplo, categorias diferentes para os mesmos valores, chaves divergentes e regras diferentes para os mesmos dados.

Em sequência foi efetuada a etapa de limpeza dos dados da base, em que foram removidos os registros que possuíam registros incompletos, valores errados e dados inconsistentes, com o intuito de fazer com que eles não influenciam no resultado dos algoritmos utilizados.

E, por fim, foi realizada a redução dos dados aplicando técnicas para converter a massa de dados originais em uma massa de dados menor, contudo, mantendo a representatividade original dos dados. Para que o algoritmo de mineração seja executado com mais eficiência, resultando em uma melhor qualidade do resultado, contendo 708 registros no total.

4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou o processo usado para a criação da base de dados sobre a execução das atividades feitas pelos alunos com deficiência intelectual. Para realizar a coleta de dados o autor deste trabalho participou presencialmente em 2019 de duas turmas de informática em uma escola da modalidade em educação especial e a partir disso foram definidos os atributos e dados para a base.

Foi criada uma planilha contendo 13 colunas referentes aos atributos selecionados (código do aluno, cooperação, autonomia, persistência, explicar o assunto, disposição, atenção, código da atividade, tipo da atividade, dificuldade, finalizou a tarefa, sexo e ano de nascimento) e foram registrados um total de 1136 registros, que após o pré-processamento ficou com 708 registros.

5 RESULTADOS

Este capítulo apresenta as avaliações e discussões dos resultados obtidos ao longo do processo com o intuito de mostrar como ficou a criação da base de dados proposta. A Seção 5.1 apresenta a base criada e finalizada. A Seção 5.2 relata um experimento realizado com dois algoritmos de aprendizagem de máquina utilizando a base criada. A Seção 5.3 descreve a análise sobre a participação das aulas para a coleta de dados. E por fim, a Seção 5.4 são pontuadas as considerações finais do capítulo.

5.1 CRIAÇÃO DA BASE DE DADOS

Após todas a aplicação de todos os passos apresentados na metodologia, o produto final resultante foi a base de dados, contendo as relações de 22 alunos pesquisados, realizando um total de 47 atividades distintas e classificadas entre Atividades Educativas e Atividades Recreativas, contendo 708 registros de dados, totalizando 709 linhas na base contando o cabeçalho. Uma parte da base criada pode ser visualizada na Figura 2.

Figura 2 – Parte da Base Criada

Código do Aluno	CooperARao	Autonomia	Persistencia	Explicar o assunto	Disposicao para realizar atividade	Atencao	Código da Atividade	Tipo da Atividade	Dificuldade	Finalizou a tarefa	Sexo	Ano de Nascimento
12 A	A	A	A	A	A	A	37 AR	B	A		M	1973
13 A	B	A	A	A	A	A	37 AR	A	B		F	1976
14 A	M	A	A	A	A	A	37 AR	M	A		M	1975
15 A	B	A	A	A	A	A	37 AR	M	B		M	1971
16 A	B	A	A	A	A	A	37 AR	M	B		M	1977
18 A	B	A	A	M	M	M	37 AR	A	A		F	1972
19 A	A	A	B	A	A	B	37 AR	B	B		F	1977
20 A	M	A	A	M	M	M	37 AR	M	B		F	1976
21 A	A	A	A	A	A	A	37 AR	A	B		F	1985
12 M	A	M	A	M	M	A	38 AR	M	A		M	1973
14 A	A	A	A	A	A	A	38 AR	M	B		M	1975
15 A	M	A	M	A	A	A	38 AR	M	B		M	1971
16 A	B	M	A	A	A	A	38 AR	M	A		M	1977
18 A	M	A	A	A	A	A	38 AR	M	A		F	1972
19 A	A	A	A	A	A	A	38 AR	A	B		F	1977
21 A	M	A	A	A	A	A	38 AR	M	A		F	1985
12 A	A	A	A	A	A	A	39 AR	M	A		M	1973
13 B	B	B	B	B	B	A	39 AR	A	A		F	1976
14 A	A	A	A	A	A	A	39 AR	M	A		M	1975
15 A	M	M	A	M	M	A	39 AR	A	B		M	1971
16 A	B	A	M	A	A	M	39 AR	M	A		M	1977
18 M	A	B	A	B	M	M	39 AR	M	B		F	1972
19 B	B	M	A	M	M	M	39 AR	A	A		F	1977
20 M	M	M	A	M	M	M	39 AR	A	B		F	1976
21 A	A	M	A	M	M	M	39 AR	M	B		F	1985
22 A	M	M	M	M	M	M	39 AR	M	B		M	1951
1 A	A	A	A	A	A	A	40 AR	B	A		M	1985
2 A	B	A	A	A	A	A	40 AR	A	B		F	1981
3 A	M	A	A	A	A	A	40 AR	M	A		F	1999
4 A	B	A	A	A	A	A	40 AR	M	B		F	1972
5 A	B	A	A	A	A	A	40 AR	M	B		F	1993
7 A	B	A	A	M	M	M	40 AR	A	A		M	1952
8 A	A	A	B	A	A	B	40 AR	B	B		F	1961
9 A	M	A	A	M	M	M	40 AR	M	B		F	1968
10 A	A	A	A	A	A	A	40 AR	A	B		F	1969
1 M	A	M	A	M	M	A	41 AR	M	A		M	1985
3 A	A	A	A	A	A	A	41 AR	M	B		F	1999
4 A	M	A	M	A	A	A	41 AR	M	B		F	1972
5 A	B	M	A	A	A	A	41 AR	M	A		F	1993
7 A	M	A	A	A	A	A	41 AR	M	A		M	1952
8 A	A	A	A	A	A	A	41 AR	A	B		F	1961
10 A	M	A	A	A	A	A	41 AR	M	A		F	1969
1 A	A	A	A	A	A	A	42 AR	M	A		M	1985

Fonte: Autoria própria (2021).

Agora com a base finalizada, a mesma pode ser utilizada na realização de estudos e experimentos usando os algoritmos de aprendizagem de máquina.

5.2 EXPERIMENTO COM A BASE DE DADOS

Os experimentos foram realizados no software Weka (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*) versão 3.8.4. O *Weka* é um pacote que possui um conjunto de implementações de algoritmos de Mineração de Dados.

Depois de passar pela etapa de pré-processamento foram aplicados os algoritmos de aprendizagem de máquina nos dados disponibilizados. Os algoritmos *Apriori* e o *Predictive Apriori* foram os utilizados para gerar as regras de associações referentes a base de dados. Esses algoritmos foram escolhidos de acordo com a intenção do trabalho proposto que é encontrar associações dentro dos indivíduos portadores de DI que foram analisados.

Como resultado das aplicações dos algoritmos, foram geradas as regras de associação descobertas por meio de algumas repetições dos algoritmos mencionados. Os resultados obtidos foram qualificados por meio de análises e discussões em cima das especificações geradas a fim de determinar quais regras válidas foram retornadas da mineração de dados.

Após feita a aplicação dos algoritmos *Apriori* e *Predictive Apriori* na plataforma Weka na base dados, foram obtidas as regras de associação de cada um dos algoritmos. Para o algoritmo *Apriori* foram geradas 10 regras de associação, conforme apresenta o Quadro 3.

Quadro 3 – Regras de Associação Geradas pelo Apriori

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Persistencia=A 496 ==> Cooperacao=A 496 2. Disposicao para realizar atividade=A 495 ==> Cooperacao=A 495 3. Persistencia=A Disposicao para realizar atividade=A 453 ==> Cooperacao=A 453 4. Disposicao para realizar atividade=A Atencao=A 429 ==> Cooperacao=A 429 5. Atencao=A 501 ==> Cooperacao=A 471 6. Disposicao para realizar atividade=A 495 ==> Persistencia=A 453 7. Cooperacao=A Disposicao para realizar atividade=A 495 ==> Persistencia=A 453 8. Disposicao para realizar atividade=A 495 ==> Cooperacao=A Persistencia=A 453 9. Persistencia=A 496 ==> Disposicao para realizar atividade=A 453 10. Cooperacao=A Persistencia=A 496 ==> Disposicao para realizar atividade=A 453 |
|--|

Fonte: Autoria própria (2021).

Em relação as regras geradas pelo algoritmo Apriori se pode concluir que aproximadamente 70% dos alunos que possuem uma Persistência=Alta, apresentam Cooperação e Disposição para realizar a atividade, como mostra as regras 1, 3, 9 e 10. Já os que tem uma Atenção=Alta resultam em apresentar uma maior Cooperação como se pode constar pelas regras 4 e 5, totalizando aproximadamente 71% dos alunos.

A classificação do algoritmo *Predictive Apriori* resultou em 50 regras de associação, sendo as 10 primeiras apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Regras de Associação Geradas pelo Predictive Apriori

- | |
|--|
| 1. Disposicao para realizar atividade=A Sexo=F 297 ==> Cooperacao=A 297 |
| 2. Persistencia=A Sexo=F 296 ==> Cooperacao=A 296 |
| 3. Persistencia=A Dificuldade=M 295 ==> Cooperacao=A 295 |
| 4. Disposicao para realizar atividade=A Dificuldade=M 295 ==> Cooperacao=A 295 |
| 5. Disposicao para realizar atividade=A Atividade=AR 289 ==> Cooperacao=A 289 |
| 6. Persistencia=A Atividade=AR 282 ==> Cooperacao=A 282 |
| 7. Autonomia=A Disposicao para realizar atividade=A 243 ==> Cooperacao=A 243 |
| 8. Autonomia=A Persistencia=A 241 ==> Cooperacao=A 241 |
| 9. Persistencia=A Atividade=AE 214 ==> Cooperacao=A 214 |
| 10. Disposicao para realizar atividade=A Atividade=AE 206 ==> Cooperacao=A 206 |

Fonte: Autoria própria (2021).

Sobre as regras que foram geradas pelo algoritmo *Predictive Apriori* conclui-se que todas resultaram no atributo de Cooperação=Alta como resultado comum, em que os pontos que mais vezes apareceram para gerar o mesmo foram os atributos de Persistência=Alta e Disposição Para Realizar a Atividade=Alta ou Atividade=AR. Além desses, os atributos que contribuíram para adquirir uma Cooperação=Alta foram Autonomia=Alta e Sexo=Feminino.

Considerando os dois algoritmos, conclui-se que a Cooperação=Alta é o maior resultado que foi obtido, então para adquirir a cooperação de alunos com deficiência intelectual dentre as atividades realizadas, é necessário utilizar de meios que contribuam para que eles tenham uma Persistência, Disposição para realizar a atividade e Atenção Alta. Também possuem uma tendência a preferirem Atividades do tipo Recreativa e os alunos do Sexo Feminino tem uma maior cooperação para o

que lhes foi proposto. Por fim, a Autonomia=Alta resulta numa melhor cooperação dos mesmos.

5.3 ANÁLISE SOBRE A PARTICIPAÇÃO DAS AULAS PARA CRIAÇÃO DA BASE

Durante a realização do trabalho foram encontradas algumas dificuldades e facilidades para a concretização do mesmo. Quanto as dificuldades encontradas, a principal foi ter que lidar com a observação de 11 alunos diferentes por turma, sendo uma quantidade considerável para se anotar os dados e realizar as análises de cada um. Uma outra dificuldade encontrada foi quanto o auxílio dedicado aos alunos ao utilizarem os computadores e acessos a sites.

Em contrapartida, a facilidade encontrada foi quanto a recepção tanto dos alunos quanto da professora em relação ao pesquisador estar presenciando as aulas e participando das mesmas.

Foi uma experiência completamente diferente da rotina e que agregou muito aprendizado, tanto em relação a entender como é o dia a dia desses alunos e em como ajudá-los. Estes alunos demonstram de maneira especial a felicidade de ter alguém que está interagindo com eles e auxiliando no dia a dia. A professora responsável pelas duas turmas sempre se mostrou muito interessada no que estava sendo realizado na turma e ofereceu todo o auxílio necessário para conseguir concretizar a pesquisa.

5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou a base de dados e os resultados de sua utilização em duas algoritmos de aprendizagem de máquina.

O que se pode concluir do trabalho realizado foi que para a criação da base é necessária uma análise imparcial, detalhada e diversa para abranger mais possibilidades de inclusão de alunos que possuem deficiência intelectual, pois como existe uma escassez considerável dessa área todo detalhe que puder ser adquirido a mais torna-se um diferencial para auxiliar o avanço das pesquisas dentro desse contexto de DI.

Em relação ao experimento se pode concluir que a maior eficácia para a Cooperação das turmas analisadas são tarefas em que eles praticam Atividades Recreativas, possuem Autonomia e estão dispostos a realizar, tendo o gênero feminino mais influência para o resultado de Cooperação.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho criou uma base dados contendo informações relativas as realizações das atividades feitas pelos alunos com deficiência intelectual para que possa futuramente ser utilizada por pesquisadores que desejam aplicar técnicas da inteligência artificial a fim de gerar conhecimento que ajude no processo ensino e aprendizagem deste público.

O problema em questão foi realizar a extração de informações e identificar algum ponto que pudesse contribuir para o ensino de pessoas que são portadores de DI. A coleta dos dados se deu pela observação realizada de forma presencial em uma escola da modalidade de educação especial. Algumas dificuldades foram encontradas durante a execução da experimentação, como a coleta dos dados, pois era necessário estar sempre atento em todos os alunos durante as atividades, além de planejar para se obter um número de atividades que gerasse uma quantidade de dados aceitável para a realização de experimentos usando a Mineração de Dados.

Foram utilizados os algoritmos *Apriori* e *Predictive Apriori*, para gerar as regras de associação sobre as atividades praticadas, com o intuito de mostrar a possibilidade de se aplicar algoritmos de aprendizagem de máquina usando a base proposta neste trabalho.

Os resultados mostram informações úteis quanto ao comportamento dos alunos durante as realizações das atividades, em que uma melhor cooperação da turma, característica importante de se existir dentro da sala de aula, pode se utilizar meios que favoreçam os atributos resultantes da Cooperação (apresentados na seção 5.2 deste trabalho), conseguindo assim melhorar a forma com que o professor irá exercer o seu trabalho com os alunos, gerando melhores resultados para a turma ao todo.

Contudo, a criação da base gera a abertura de trabalhos futuros a serem feitos na mesma, abrindo a possibilidade de imersão nos estudos de alunos com Deficiência Intelectual possibilitando práticas para atividades dessa modalidade.

6.1 TRABALHOS FUTUROS

O experimento pode servir para novas pesquisas, é possível estar aplicando outros algoritmos de mineração de dados a fim de conseguir novas análises comportamentais quanto ao que foi realizado pelos alunos durante o período de colheita dos dados.

Também pode-se utilizar os dados da base com classificações e agrupamentos diferenciados do que foi proposto no experimento do trabalho, sendo auxiliado pela base inicial do trabalho, para conseguir adequar os dados da maneira mais ideal referente ao propósito que esteja sendo almejado para conseguir gerar melhores resultados.

REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, R; IMIELINSKI, T; SWAMI, A. **Mining association rules between sets of items in large databases**. SIGMOD, p. 207-216. 1993.
- AMERICAN ASSOCIATION ON MENTAL RETARDATION [AAMR]. **Retardo Mental: definição, classificação e sistemas de apoio**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- American Association on Mental Retardation. **Mental retardation: definition, classification, and systems of supports**. Washington, DC, USA: AAMR. 2002.
- AURELIANO, C. O. A.; TEDESCO, P. C. de A. R. **Ensino-aprendizagem de Programação para Iniciantes: uma Revisão Sistemática da Literatura focada no SBIE e WIE**. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE), 2012.
- BAKER, R.; ISOTANI, S.; CARVALHO, A. Mineração de dados educacionais: Oportunidades para o brasil. **Brazilian Journal of Computers in Education**, v. 19, n. 2, p. 03, 2011.
- BRASIL. **Documento subsidiário à política de inclusão Brasília**, DF: MEC, SEESP, 2005.
- BRASIL. **Educação inclusiva: atendimento educacional especializado para a deficiência mental 2**. ed. Brasília, DF: MEC, SEESP, 2006.
- BRONFEBRENNE, U. **The ecology of human development: experiments by nature and design**. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1979.
- COLPANI, R. **AR+ G Atividade Educacionais: um aplicativo de realidade aumentada com gamification para auxiliar no processo ensino-aprendizagem de alunos com deficiência mental**. 2015.
- DAGA, S. L. **Tecnologia como Facilitadora da Aprendizagem do Aluno Com Deficiência Intelectual**. 2018.
- DE CARVALHO, E. N. S.; MACIEL, D. M. M. de A. Nova concepção de deficiência mental segundo a American Association on Mental Retardation-AAMR: sistema 2002. **Temas em Psicologia**, v. 11, n. 2, p. 147-156, 2003.
- DIAS, Â. **Caracterização de Comunidades Científicas usando Subgroup Discovery**. 2018.

DIAS, S. de S.; OLIVEIRA, M. C. S. L. de. **Deficiência intelectual na perspectiva histórico-cultural: contribuições ao estudo do desenvolvimento adulto**. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 19, n. 2, p. 169-182, 2013.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. **Sistemas de banco de dados**. 2011.

EYNG, A. M.; *et al.* **Análise de Agrupamento Pelos Métodos Hierárquico e Particional em Dados de Educação a Distância**. 2019.

FANG, Y. *et al.* Clustering the Learning Patterns of Adults with Low Literacy Skills Interacting with an Intelligent Tutoring System. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING**, 10, 2018, Buffalo. Proceedings. Buffalo, jul. 2018, p. 348 – 354.

FREIRE, Paulo. **Pedagogy of freedom: Ethics, democracy, and civic courage**. Rowman & Littlefield Publishers, 2000.

GEREMIA, J. **Tutorial de Introdução a Banco de Dados**. 2010.

GOLDSCHMIDT, R; PASSOS, E. **Data minig: um guia Prático**. Gulf Professional Publishing. 2005.

GOMES, A. L. L.; *et al.* **Atendimento educacional especializado: deficiência mental**. São Paulo: Mec/Seesp, 2007.

Haykin, S. **Neural Networks: A Comprehensive Foundation**. 2nd Edition, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1999.

LUCKASSON, R.; *et al.* **Mental Retardation: Definition, classification and systems of supports**. Washintong DC: American Association on Mental Retardation. 2002.

MALAQUIAS, F. F. de O. **Realidade virtual como tecnologia assistiva para alunos com deficiência intelectual**, 2012.

MACHADO, F. N. R. **Banco de Dados – Projeto e Implementação**. 2020.

MITCHELL, T. M. **Machine Learning**. McGraw-Hill Higher Education. New York, 1997.

MONARD, M. C.; BARANAUSKAS, J. A. Conceitos sobre aprendizado de máquina. **Sistemas inteligentes-Fundamentos e aplicações**, v. 1, n. 1, p. 32. 2003.

MOREIRA, T; THOMAZ, L. **Somar: Ferramenta Educacional de Apoio ao Ensino da Matemática Aplicada ao Cotidiano de Jovens e Adultos com Deficiência Intelectual**, 2014.

NEVES, L; KANDA, J. **Desenvolvimento e Avaliação de Jogos Educativos para Deficientes Intelectuais**, 2016.

PARMENTER, T. **The present, past and future of the study of intellectual disability**: challenges in developing countries. *salud pública de méxico*, v. 50, n. S2, p. 124-131. 2008.

PENROSE, R. **The Emperor's New Mind and Shadows of the Mind**. 1995.

RICH, E.; KNIGHT, K. **Artificial Intelligence**. McGraw-Hill, New York. 1991.

ROMERO, C. *et al.* **Handbook of Educational Data Mining**. CRC Press. 2010.

SCHEFFER, T. **Finding association rules that trade support optimally against confidence**, Proceedings of the European Conference on Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (PKDD-01). 2001.

SCOLFORO, J. R. *et al.* **Zoneamento ecológico-econômico do estado de Minas Gerais**. 2008.

SHIH, B; KOEDINGER, K.; SCHEINES, R. **Unsupervised Discovery of Student Strategies**, p. 201-210, 2010.

SILBERSCHATZ, A. *et al.* **Sistema de Banco de Dados**. 2006.

TRINDADE, V. C. da. **Tecnologia Como Facilitadora Da Aprendizagem Do Aluno Com Deficiência Intelectual**. 2016.

VASCONCELOS, M. M. Retardo mental. **Jornal de Pediatria**, v. 80, n. 2, p. 71-82, 2004.

WESTWOOD, P. **Commonsense Methods for Children with Special Educational Needs**. Routledge. 2011.

YANG, T. Y. *et al.* Active Learning for Student Affect Detection. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING**, 11, 2019, Montréal. Proceedings. Montréal, jul. 2019, p. 208 – 217.

APÊNDICE A – ATIVIDADES REALIZADAS

Quadro 4 – Atividades realizadas – 6 a 47

Código	Atividade	Descrição	Tipo de Atividade
6	Pesquisa sobre os prédios tombados de Ponta Grossa (Turma 1)	Os alunos realizaram uma pesquisa sobre os prédios que foram tombados em Ponta Grossa.	Atividade Educativa
7	Explicação da pesquisa – Prédios tombados (Turma 1)	Atividade de interação da turma entre si junto a professora sobre o texto que pesquisaram.	Atividade Educativa
8	Discussão sobre tecnologia (Turma 1)	Atividade de interação da turma entre si e a professora sobre o que seria tecnologia e o que cada aluno considerava e sabia que era tecnologia.	Atividade Educativa
9	Dança com Kinect	Os alunos foram apresentados ao Kinect do Xbox para imitarem a coreografia da dança que aparecia em tela.	Atividade Recreativa
10	Atividade livre	Os alunos ficaram livres para realizar a atividade que quisessem no computador durante a aula.	Atividade Recreativa
11	Pesquisa - Evolução dos carros (Turma 2)	Atividade referente a realizar uma pesquisa referente a como foi a evolução dos carros conforme o tempo.	Atividade Educativa
12	Explicação da pesquisa – Evolução dos carros (Turma 2)	Atividade de interação da turma entre si junto a professora sobre o texto que pesquisaram.	Atividade Educativa
13	Atividade livre	Os alunos ficaram livres para realizar a atividade que quisessem no computador durante a aula.	Atividade Recreativa
14	Pesquisa sobre over board	Os alunos realizaram uma pesquisa sobre o brinquedo over board.	Atividade Educativa
15	Explicação do projeto de montar um robô.	Conforme a professora já havia explicado o que era um robô junto a turma, a mesma mostrou aos alunos a explicação de como seria o projeto que eles iriam realizar referente a montar um robô de papelão.	Atividade Educativa
16	Pintar Robô.	Os alunos se juntaram todos para pintar as partes do robô.	Atividade Recreativa
17	Juntar partes Robô 1	Os alunos se juntaram e juntos a professora foram montando	Atividade Recreativa

		as partes separadas do robô que haviam pintado;	
18	Atividade livre	Os alunos ficaram livres para realizar a atividade que quisessem no computador durante a aula.	Atividade Recreativa
19	Pesquisa sobre os prédios tombados de Ponta Grossa (Turma 2)	Os alunos realizaram uma pesquisa sobre os prédios que foram tombados em Ponta Grossa.	Atividade Educativa
20	Explicação da pesquisa – Prédios tombados (Turma 2)	Atividade de interação da turma entre si junto a professora sobre o texto que pesquisaram.	Atividade Educativa
21	Discussão sobre tecnologia (Turma 2)	Atividade de interação da turma entre si e a professora sobre o que seria tecnologia e o que cada aluno considerava e sabia que era tecnologia.	Atividade Educativa
22	Atividade livre	Os alunos ficaram livres para realizar a atividade que quisessem no computador durante a aula.	Atividade Recreativa
23	Explicação da apresentação	A professora explicou aos alunos como iria ser a apresentação com dança que eles iriam realizar.	Atividade Recreativa
24	Ensaio da apresentação com musica	A professora definiu o que cada aluno da turma iria fazer durante a apresentação da música e foi ensinando-os a coreografia.	Atividade Recreativa
25	Ensaio da apresentação completa	Os alunos ensaiaram a coreografia e a música completa da apresentação.	Atividade Recreativa
26	Finalização da montagem do robô	Os alunos junto da professora começaram a juntar o robô montado com as partes de um carrinho de controle remoto para o mesmo poder ter movimento.	Atividade Recreativa
27	Atividade livre	Os alunos ficaram livres para realizar a atividade que quisessem no computador durante a aula.	Atividade Recreativa
28	Pesquisa sobre over board (Turma 2)	Os alunos realizaram uma pesquisa sobre o brinquedo over board.	Atividade Educativa
29	Explicação pesquisa over board (Turma 2)	Atividade de interação da turma entre si junto a professora sobre a pesquisa que realizaram sobre over board.	Atividade Educativa
30	Atividade livre	Os alunos ficaram livres para realizar a atividade que quisessem no computador durante a aula.	Atividade Recreativa

31	Ensaio da apresentação separado com musica	Os alunos ensaiaram por partes para a apresentação que iriam realizar com a música.	Atividade Recreativa
32	Ensaio da apresentação completa com musica	Os alunos ensaiaram todos juntos para a apresentação que iriam realizar com a música.	Atividade Recreativa
33	Finalização do Robô parte 2	Os alunos junto da professora finalizaram a junção do robô montado com as partes do carrinho de controle remoto.	Atividade Recreativa
34	Pesquisa sobre o que é um robô (Turma 2)	Os alunos realizaram uma pesquisa sobre o que é um robô.	Atividade Educativa
35	Explicação sobre o que é um robô (Turma 2)	A professora conversou com a turma e explicou o que seria um robô, para um projeto que os alunos também iriam realizar.	Atividade Educativa
36	Atividade livre	Os alunos ficaram livres para realizar a atividade que quisessem no computador durante a aula.	Atividade Recreativa
37	Desenho	Os alunos realizaram um desenho livre a mão.	Atividade Recreativa
38	Pintura	Os alunos realizaram a pintura do desenho que haviam feito.	Atividade Recreativa
39	Atividade livre	Os alunos ficaram livres para realizar a atividade que quisessem no computador durante a aula.	Atividade Recreativa
40	Ensaio da apresentação separado com musica	Os alunos ensaiaram por partes para a apresentação que iriam realizar com a música.	Atividade Recreativa
41	Ensaio da apresentação completa com musica	Os alunos ensaiaram todos juntos para a apresentação que iriam realizar com a música.	Atividade Recreativa
42	Atividade livre	Os alunos ficaram livres para realizar a atividade que quisessem no computador durante a aula.	Atividade Recreativa
43	Pesquisa sobre Vila Velha	Os alunos realizaram uma pesquisa sobre o Vila Velha para terem mais conhecimento do local.	Atividade Educativa
44	Atividade livre	Os alunos ficaram livres para realizar a atividade que quisessem no computador durante a aula.	Atividade Recreativa
45	Ensaio da apresentação completa com musica	Os alunos ensaiaram todos juntos para a apresentação que iriam realizar com a música.	Atividade Recreativa

46	Arrumando bancada para apresentação da turma para escola	Os alunos junto da professora realizaram a montagem da bancada que iriam apresentar o robô que fizeram durante o semestre, junto com outras atividades que realizaram no começo do ano.	Atividade Recreativa
47	Atividade livre	Os alunos ficaram livres para realizar a atividade que quisessem no computador durante a aula.	Atividade Recreativa

Fonte: Autoria própria (2021).