

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

FERNANDO KOLB DOMINGOS

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O INTERNATIONAL BACCALAUREATE E O
REFERENCIAL CURRICULAR PARA O ENSINO MÉDIO DO PARANÁ**

CURITIBA

2022

FERNANDO KOLB DOMINGOS

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O INTERNATIONAL BACCALAUREATE E O
REFERENCIAL CURRICULAR PARA O ENSINO MÉDIO DO PARANÁ**

**Comparative study between the International Baccalaureate and the Curricular
Frameworks for High School education in Paraná**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Licenciado em Matemática da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientador(a): Angelita Minetto Araújo

CURITIBA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

FERNANDO KOLB DOMINGOS

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O INTERNATIONAL BACCALAUREATE E O
REFERENCIAL CURRICULAR PARA O ENSINO MÉDIO DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Licenciado em Matemática da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 07/dezembro/2022.

Angelita Minetto Araújo
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Juliana Maria Lazari
Mestrado
Universidade Positivo

Leônia Gabardo Negrelli
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CURITIBA

2022

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço à minha orientadora Profa. Dra. Angelita Minetto Araújo, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

À todos os meus amigos do curso, que compartilharam sua trajetória na UTFPR comigo, com menção honrosa a Gustavo, João, Pedro, Ítala, Luana e Vinicius.

À Secretaria do Curso de Licenciatura em Matemática, por toda ajuda.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois, com certeza, sem o apoio deles, seria muito difícil vencer esse desafio.

Aos professores que foram compreensivos e me ajudaram a chegar até aqui.

Aos professores (e colegas) que conheci durante o estágio não obrigatório, onde pude aprender muito.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

Por mais que eu tenha errado
ao longo do caminho,
no fim das contas,
o resultado foi bom.

RESUMO

Este estudo tem como objetivo descrever as conexões existentes entre o Currículo de Matemática do Ensino Médio do Paraná, de acordo com o Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná – RCEMP (PARANÁ, 2021) e o Currículo de Matemática do International Baccalaureate – IB (IB, 2019). Para tanto, foram descritos os princípios que fundamentam o currículo de matemática utilizado nos colégios internacionais que seguem as diretrizes do International Baccalaureate Diploma Programme – IBDP, e as diretrizes curriculares que fundamentam o Referencial Curricular para o Ensino Médio, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC. Para o desenvolvimento do trabalho, a metodologia adotada foi a metodologia qualitativa de cunho bibliográfico, utilizando os dois currículos como documentos norteadores. Como principais resultados, após análise dos dois documentos curriculares constatou-se que existem algumas semelhanças, ou seja conexões, entre os currículos como: a ênfase dada nas habilidades matemáticas que os estudantes deverão desenvolver ao longo do percurso formativo; a preocupação com a utilização das tecnologias para o ensino e aprendizagem; a relação entre os Itinerários Formativos e os Grupos de Disciplinas (IB); e também de alguns conteúdos com o intuito de preparar o estudante para dar continuidade a seus estudos, ainda que de maneiras bem distintas.

Palavras-chave: Matemática no Ensino Médio; International Baccalaureate; Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná; educação internacional.

ABSTRACT

This study aims to describe the existing connections between the Mathematics Curriculum of Paraná High School, according to the Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná – RCEMP (PARANÁ, 2021) and the Mathematics Curriculum of the International Baccalaureate – IB (IB, 2019). To this end, the principles that underlie the mathematics curriculum used in international schools were described, that follow the guidelines of the International Baccalaureate Diploma Programme – IBDP, and the curricular guidelines that underlie the Referencial Curricular para o Ensino Médio, the Base Nacional Comum Curricular - BNCC. For the development of the work, the methodology of a bibliographic survey was used, using both curricula as guides. As main results, after analyzing the two curricula, it was found that there are some similarities, or connections, between the curricula, such as: the emphasis given to mathematical skills that students must develop throughout along the way; a concern with the use of technologies for teaching and learning; the relationship between Itinerários Formativos and the Subject Groups (IB); and also some content with the aim of preparing the student to continue their studies, although in quite different ways.

Keywords: Mathematics in High School; International Baccalaureate; Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná; international education.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Analysis and approaches
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AI	Applications and interpretation
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAS	Creativity, activity, service
CEE	Conselho Estadual de Educação
CNE	Conselho Nacional de Educação
CREP	Currículo da Rede Estadual Paranaense
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EE	Extended Essay
FGB	Formação Geral Básica
HL	High Level
IB	International Baccalaureate
IBDP	International Baccalaureate Diploma Programme
IBO	International Baccalaureate Organization
IF	Itinerários Formativos
IGCSE	International General Certificate of Secondary Education
MEC	Ministério da Educação
PPP	Projeto Político Pedagógico
RCEMP	Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná
SL	Standard Level
STEM	Science, technology, engineering and mathematics
TOK	Theory of Knowledge
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	METODOLOGIA	12
3	O INTERNATIONAL BACCALAUREATE – IB	14
3.1	A Matemática no International Baccalaureate Diploma Programme	19
3.1.1	Mathematics: applications and interpretation	24
3.1.2	Mathematics: analysis and approaches	25
3.2	A avaliação em Matemática no International Baccalaureate Diploma Programme	26
4	A BNCC E O REFERENCIAL CURRICULAR PARA O ENSINO MÉDIO DO PARANÁ – RCEMP	32
4.1	A Matemática no Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná	42
4.2	A avaliação em Matemática no Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná.....	55
5	CONEXÕES ENTRE O INTERNATIONAL BACCALAUREATE DIPLOMA PROGRAMME E O REFERENCIAL CURRICULAR PARA O ENSINO MÉDIO DO PARANÁ.....	58
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
	REFERÊNCIAS.....	67

1. INTRODUÇÃO

Aos 16 anos de idade, tive a oportunidade de estudar fora do Brasil em um intercâmbio para aprofundar meus conhecimentos em inglês, nos Estados Unidos da América. Lá fiquei durante o período de um ano letivo, sendo esse o meu primeiro contato com a educação internacional, mas vivendo-a como um estudante. Ainda neste momento, não pensava em observar ou olhar para a educação como um profissional da área.

Já em 2021, cursando o 5º período do curso de Licenciatura em Matemática e durante o segundo ano da pandemia de Coronavírus, iniciei um estágio não obrigatório em um colégio internacional de Curitiba. Este colégio oferece educação bilingue, em um ambiente multicultural e a diplomação do International Baccalaureate - IB, um currículo internacional, adotado em diversas escolas pelo mundo e também aceito como forma de ingresso em mais de 5000 universidades espalhadas em mais de 140 países diferentes (IB, 2022).

Durante esse período no qual eu também realizei o Estágio Supervisionado Obrigatório A, estudei documentos como o Projeto Político Pedagógico – PPP de escolas estaduais e acompanhei aulas remotas do Aula Paraná¹, surgiu o interesse em me aprofundar e conhecer mais o currículo e funcionamento do IB. Vislumbrei isto como uma oportunidade de crescimento profissional, pois é um ramo da educação que está se desenvolvendo cada vez mais, e que me encaixo graças ao conhecimento da língua inglesa.

Pesquisando sobre a educação internacional, o que mais me motivou foram os objetivos, que vão ao encontro das questões que defendo, que são a compreensão e o respeito pelas culturas diferentes, e também encorajar o conhecimento de questões de interesse global. Nesse sentido, para acompanhar esses objetivos, as escolas podem oferecer currículos internacionais, como o International General Certificate of Secondary Education – IGCSE e o International Baccalaureate – IB, que são programas que promovem “educação de valores para a paz, habilidades de resolução de conflitos, respeito ao patrimônio cultural e ao meio ambiente e compreensão intercultural” (HILL, 2012, p. 342).

¹ Acervo de aulas criadas no período da pandemia de Covid-19, disponibilizadas para os estudantes da rede pública do Paraná, que podem ser acessadas por meio de um aplicativo e em canais de TV vinculados à RIC, afiliada da Rede Record no Paraná.

Da mesma forma, ao estudar os documentos brasileiros que norteiam a educação, como a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018a) e por exemplo o Referencial Curricular do Ensino Médio do Paraná – RCEMP² (PARANÁ, 2021), há uma grande preocupação com os saberes e a capacidade de mobilizá-los e aplicá-los. No entanto, a BNCC (BRASIL, 2018a) traz apenas as orientações para guiar a elaboração dos currículos de estados e municípios, é um documento normativo de caráter orientador, que não descreve os conteúdos a serem trabalhados em cada ano escolar, já o RCEMP (PARANÁ, 2021) que é o documento próprio do estado do Paraná, o qual está fundamentado na BNCC (BRASIL, 2018a), faz toda a descrição de quais são os conteúdos de cada uma das áreas do conhecimento para cada ano escolar.

Assim sendo, a motivação para este estudo surgiu com base nas experiências que vivi durante o período de realização dos Estágios (não obrigatório e obrigatório) dos quais participei, onde pude observar ativamente o contraste e também as semelhanças das duas realidades (pública e privada) das quais eu estava inserido.

Nesse sentido, com este estudo buscou-se descrever as conexões existentes entre o Currículo de Matemática do Ensino Médio do Paraná, de acordo com o Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná³ – RCEMP (PARANÁ, 2021) e o Currículo de Matemática do International Baccalaureate Diploma Programme – IBDP (IB, 2019). Ao estabelecer tais conexões, espera-se verificar se há consonâncias e/ou discrepâncias, em termos de conteúdos matemáticos para alunos que cursem o Ensino Médio paranaense e aqueles que cursem o International Baccalaureate Diploma Programme.

² Como não há uma sigla oficial para o documento do estado do Paraná, o Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná, neste estudo, para não ser necessário ficar utilizando o nome completo do documento que é extenso, utilizaremos a sigla criada por nós “RCEMP”.

³ Como optou-se por descrever quais as conexões existentes entre o Currículo de Matemática do Ensino Médio do Paraná e o Currículo de Matemática do International Baccalaureate – IB, e até o presente momento a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018a) não traz a descrição dos conteúdos e sim apenas as competências e habilidades que os estudantes do ensino médio devem desenvolver, optou-se por fazer essa análise e descrição segundo o Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná (2021).

2. METODOLOGIA

Este estudo tem como foco descrever as conexões existentes entre o Currículo de Matemática do Ensino Médio do Paraná, de acordo com o Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná – RCEMP (PARANÁ, 2021) e o Currículo de Matemática do International Baccalaureate – IB (IB, 2019), dessa forma acredita-se que a pesquisa qualitativa, de cunho bibliográfico é a que melhor se enquadra para este tipo de trabalho. Segundo Oliveira (2008),

A pesquisa qualitativa pode ser caracterizada como sendo um estudo detalhado de um determinado fato, objeto, grupo de pessoas ou ato social e fenômenos da realidade. Esse procedimento visa buscar informações fidedignas para se explicar em profundidade o significado e as características de cada contexto em que encontra o objeto de pesquisa. (OLIVEIRA, 2008, p. 60).

Além de descrever a forma de se fazer pesquisa qualitativa, Oliveira (2008) apresenta algumas abordagens dentro da pesquisa qualitativa. Ressalte-se que, segundo a autora, mesmo sobre as mesmas abordagens existem posicionamentos diferenciados entre alguns autores. Tais tipos de pesquisa são: pesquisa exploratória; pesquisa experimental; pesquisa descritiva; pesquisa bibliográfica; pesquisa documental; pesquisa na internet; pesquisa de laboratório; pesquisa ex-post facto; pesquisa etnográfica; pesquisa-ação; e pesquisa participativa.

De acordo com Martins (2001), a pesquisa bibliográfica procura explicar e discutir um tema com base em referências teóricas publicadas em livros, revistas, periódicos e outros. Busca também, conhecer e analisar conteúdos científicos sobre determinado tema. Além disso, Gil (2017) diz que a pesquisa bibliográfica permite ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente.

Nesse sentido, ao pesquisar sobre cada abordagem, acredita-se que este estudo se enquadra na pesquisa descritiva, a qual “(...) vai além do experimento: procura analisar os fatos e/ou fenômenos, fazendo uma descrição detalhada da forma de como se apresentam esses fatos e fenômenos, ou, mais especificamente, é uma análise em profundidade da realidade pesquisada” (OLIVEIRA, 2014, p. 67).

Assim, foram estudados alguns materiais produzidos sobre estes assuntos para fazer uma análise, estabelecendo uma conexão sobre os pontos estabelecidos,

como conteúdos e avaliação em matemática do ensino médio. Para tanto, as etapas da presente pesquisa são:

1. levantamento de material bibliográfico sobre o Currículo de Matemática do International Baccalaureate – IB;
2. pesquisa sobre formas de avaliação em Matemática presentes no IB;
3. levantamento de material bibliográfico sobre o Referencial Curricular do Ensino Médio do Paraná – RCEMP;
4. pesquisa sobre formas de avaliação em Matemática presentes no RCEMP, fundamentado na BNCC;
5. análise dos dados segundo a literatura que fundamenta o presente estudo;
6. discussão dos resultados segundo a literatura que fundamenta o presente estudo.

Com base nos materiais estudados, pretende-se compará-los, estabelecendo conexões possíveis entre os pontos estabelecidos, conforme os objetivos deste trabalho.

3. O INTERNATIONAL BACCALAUREATE – IB

O International Baccalaureate (IB), anteriormente conhecido como International Baccalaureate Organization (IBO), é uma fundação sem fins lucrativos com sede em Genebra, Suíça, fundada em 1968. Segundo dados presentes no próprio site do IB (2022), o IB oferece quatro programas educacionais: o IB Diploma Programme para estudantes de 16 a 19 anos; o IB Career-related Programme para estudantes de 16 a 19 anos; o IB Middle Years Programme para estudantes de 11 a 16 anos; e o IB Primary Years Programme para crianças de 3 a 12 anos. Os programas do IB estão presentes em mais de 5000 escolas em 160 países.

Para ensinar esses programas, as escolas devem ser autorizadas pela International Baccalaureate.

Este trabalho é focado no IB Diploma Programme (IBDP), que é um programa educacional de dois anos, presente em 140 países ao redor do mundo. De acordo com o *site* oficial da própria organização, o IB define como sendo seu diferencial a independência. Isso significa que os estudantes são encorajados a se desenvolver para se tornarem autodidatas, ou seja, são estimulados a pensarem de maneira crítica, desenvolver habilidades de pesquisa e aprender através de outras disciplinas. De acordo com o site oficial (IB, 2022), seus programas são diferentes em relação aos outros currículos internacionais pois, em suas palavras, o IB desenvolve jovens questionadores, informados e atenciosos, fomenta o pensamento crítico, desenvolve habilidades de resolução de problemas, incentiva a diversidade e uma mentalidade internacional (ou multicultural), incentiva a curiosidade, e ajuda a construir habilidades de pensamento crítico, ampliando sua capacidade de resolver problemas complexos.

Em 2013, a instituição publicou um documento chamado “IB learner profile” (IB, 2013), no qual os “perfis de aprendizagem” são categorizados com 10 atributos diferentes, os quais a organização acredita que podem ajudar os indivíduos e grupos a se tornarem mais responsáveis em suas comunidades locais, nacionais e globais. A organização separa esses perfis, de maneira breve, como sendo:

- Inquiridores: os quais são estimulados a desenvolver habilidades para indagação e pesquisa;

- Bem informados: no sentido de desenvolver e utilizar a compreensão conceitual, em disciplinas diversas;
- Pensadores: os quais utilizam habilidades de pensamento crítico e criativo para solucionar problemas e tomar decisões, de forma racional e ética;
- Comunicadores: utilizando uma ou mais línguas, para se expressar de maneiras variadas, sabendo ouvir e respeitar os outros indivíduos e grupos;
- Baseado em princípios: que agem com integridade, senso de justiça e equidade, preservando direitos das pessoas em todos os lugares;
- Mentes abertas: apreciam criticamente suas culturas e histórias pessoais, bem como os valores e tradições dos outros, buscando e avaliando diversos pontos de vista;
- Cuidadosos: mostram empatia, compaixão e respeito, buscando fazer uma diferença positiva na vida dos outros;
- Tomadores de risco: abordam incertezas trabalhando de forma independente para explorar novas ideias e estratégias;
- Balancedos: os quais compreendem a importância de equilibrar seus diferentes aspectos da vida – intelectual, físico e emocional, para o bem estar próprio e dos outros;
- Refletivos: que consideram o mundo e suas próprias ideias e experiências, trabalhando para entender seus pontos fortes e fracos.

Para estes fins, a organização trabalha com escolas, governos e organizações internacionais desenvolvendo programas de educação internacional e avaliação rigorosa. Segundo consta em seus documentos, esses programas incentivam os estudantes em todo o mundo a se tornarem estudantes ativos, sensíveis e que entendam que outras pessoas, com suas diferenças, também podem estar certas.

Um Diploma IB é uma credencial emitida para estudantes pelo IB, e serve como forma de ingresso para diversas universidades brasileiras e estrangeiras. Nesse processo de ingresso nas universidades, as notas finais dos estudantes são um ponto fundamental tomado como critério. No entanto, nem todos os estudantes que cursam um programa do International Baccalaureate irão de fato receber o Diploma IB. Vale ressaltar que, mesmo que as escolas com os programas do IB

precisam adaptar-se, seguindo as leis e referenciais curriculares locais de sua própria região. No caso das escolas brasileiras, devem seguir as diretrizes impostas tanto pela BNCC quanto pelo referencial curricular de seu estado.

Para que o estudante obtenha Diploma IB, é necessário atender a todos os requisitos da organização, incluindo aulas nos seis grupos de disciplinas (um curso por grupo), passar em seus respectivos exames e completar três requisitos básicos adicionais, conhecido como o “core” do IBDP.

Os seis grupos de disciplinas são divididos da seguinte forma (IB, 2022) conforme o Quadro 1:

Quadro 1 - Grupos de disciplinas disponíveis no International Baccalaureate Diploma Programme

Nº	Grupo	Cursos
1	Estudos em Língua e Literatura	<ul style="list-style-type: none"> ● Língua A: Literatura ● Língua A: Língua e Literatura ● Literatura e Performance
2	Aquisição de linguagem	<ul style="list-style-type: none"> ● Linguagens modernas ● Linguagens clássicas
3	Indivíduos e Sociedades	<ul style="list-style-type: none"> ● Gestão de negócios ● Economia ● Geografia ● Política Global ● História ● Tecnologia da Informação em uma Sociedade Global ● Filosofia ● Psicologia ● Antropologia Social e Cultural ● Religiões mundiais
4	Ciências	<ul style="list-style-type: none"> ● Biologia ● Química ● Ciência da Computação ● Tecnologia de design ● Sistemas ambientais e sociedades ● Física ● Esportes, exercício e ciências da saúde
5	Matemática	<ul style="list-style-type: none"> ● Matemática: Análise e Abordagens (Analysis and approaches - AA) ● Matemática: Aplicações e Interpretação (Applications and Interpretation - AI)
6	Artes	<ul style="list-style-type: none"> ● Dança ● Filmes ● Música ● Teatro ● Artes visuais

Fonte: IB (2022)

Vale ressaltar que algumas escolas não oferecem aos estudantes todos os cursos mencionados, pois o colégio pode não ter condições de oferecer tudo, por diferentes razões: falta de professores qualificados; falta de recursos financeiros; não completar um número mínimo de candidatos para abrir uma turma, dentre outros. Outra questão é a possibilidade da ampliação ou redução de ofertas das disciplinas no início dos anos letivos, pois os estudantes podem optar por estudar alguma disciplina adicional da área Ciências, Indivíduos e Sociedades ou de Línguas, ao invés de uma disciplina de Artes.

Os estudantes devem ter ao menos três (mas não mais do que quatro) aulas no Nível Superior (HL - High Level), enquanto o restante das aulas será feito no Nível Padrão (SL - Standard Level).

Cada um dos cursos culmina em um exame, que é classificado em uma escala de 1 a 7, sendo 4 considerado o mínimo para ser aprovado, e 7 que é a pontuação mais alta possível.

Para que o estudante receba o Diploma IB, é necessário preencher o "core" (núcleo) do currículo. Esse núcleo consiste em três componentes:

- uma disciplina conhecida como Teoria do Conhecimento (TOK);
- um ensaio conhecido como Ensaio Estendido (Extended Essay);
- um projeto conhecido como Criatividade, Atividade, Serviço (CAS).

À respeito das componentes deste núcleo:

- Teoria do Conhecimento (Theory of Knowledge - TOK): é uma disciplina de cunho filosófico. De acordo com o IB, em TOK os estudantes são solicitados a "refletir sobre a natureza do conhecimento e sobre como sabemos o que afirmamos saber". Nesta disciplina é abordada a construção do conhecimento em diferentes áreas, funcionando como elo de ligação entre todas as disciplinas do programa. Dessa forma, os estudantes são encorajados a pensar não apenas no que é importante para si próprios, mas também sobre grandes questões mundiais. O desenvolvimento dela garante ao estudante uma visão diferenciada de cada área. Nessa disciplina, ao invés de uma avaliação pautada em

provas, o estudante deverá escrever um ensaio⁴ de 1.600 palavras e fazer uma apresentação oral.

- Ensaio Estendido (Extended Essay - EE): não é uma aula, mas um ensaio de 4.000 palavras, onde o estudante escolhe um tema que precisa ser aprovado pelos professores regentes do IB. O estudante também tem um orientador (um professor IB, preferencialmente de sua própria escola).
- CAS: é um projeto subdividido em três partes que requer que o estudante se envolva em tipos específicos de atividades extracurriculares, onde o foco é a reflexão acerca do que foi realizado nestas atividades. O CAS tem o propósito de engajar os estudantes em momentos nos quais possam colocar em prática suas habilidades, se sensibilizar e criar projetos que saem da sala de aula.
 - Criatividade: envolver-se em algo criativo, como aprender um instrumento musical, atuar em uma peça, escrever um conto, dentre outros.
 - Atividade: geralmente uma experiência relacionada a esportes que pode ser algo ao ar livre, como escalada ou caminhada.
 - Serviço: aqui o estudante pode fazer parte de voluntariados, promover ações sociais, organização de campanhas e serviços para a caridade, como um serviço comunitário.

Existe uma vasta possibilidade de escolha para os estudantes desenvolverem seus projetos de CAS, como por exemplo: começar um clube na escola (de cinema, livros, matemática, astronomia, debate, humanidades e entre outros), limpeza de praias ou parques, auxílio em eventos esportivos (como maratonas), ajudar outros estudantes a aprender uma língua, gravar um filme, organizar competições, ações de caridade, exibições *online* entre outros.

A International Baccalaureate Organization desenvolve os currículos de seus programas utilizando quatro categorias de participantes: Professores, Consultores, Funcionários do IB e Examinadores/Moderadores. Cada um dos programas

⁴ Trata-se de um trabalho analítico, interpretativo ou literário. Podemos entender como uma composição, ou monografia. Manteve-se a palavra “ensaio” para preservar o sentido original da palavra *essay*.

ofertados pelo IB tem um Comitê, o qual é responsável pela supervisão da qualidade e desenvolvimento do programa.

Segundo o IB, as escolas ao redor do mundo são encorajadas a contribuir com o processo, completando questionários e pesquisas, testando novos materiais, fornecendo professores experientes para participar de encontros de revisão dos currículos, e comentando sobre os materiais preparados antes de serem publicados. O IB também produz materiais como provas, aulas, projetos e exemplos de materiais avaliativos de estudantes.

3.1 A Matemática no International Baccalaureate Diploma Programme

De acordo com a IB (2019), cada estudante tem necessidades, aspirações, interesses e habilidades diferentes, e por essa razão existem dois cursos de matemática disponíveis no International Baccalaureate Diploma Programme, Mathematics: analysis and approaches (AA) e Mathematics: applications and interpretation (AI). Cada um deles é feito para alcançar as necessidades de um grupo particular de estudantes, sendo os dois cursos disponíveis em Standard Level (SL - nível padrão) e High Level (HL - alto nível).

É uma exigência do programa que os estudantes concluam um dos cursos de matemática que são ofertados ao longo de sua escolarização. Atualmente, estão disponíveis quatro cursos de matemática, estes são:

- Mathematics: applications and interpretation Standard Level - AI/SL (Aplicações e Interpretação em nível padrão);
- Mathematics: applications and Interpretations High Level - AI/HL (Aplicações e Interpretação em alto nível);
- Mathematics: analysis and approaches Standard Level - AA/SL (Análise e abordagens nível padrão);
- Mathematics: analysis and approaches High Level - AA/HL (Análise e abordagens em alto nível).

Os quatro diferentes cursos ofertados contemplam as seguintes áreas:

- Números e Álgebra;
- Funções;

- Geometria e Trigonometria;
- Probabilidade e Estatística;
- Cálculo.

De acordo com as informações dos documentos oficiais do site do IB, as diferenças entre os cursos de nível padrão e alto nível são a quantidade de horas de aula: enquanto os estudantes do SL têm 150 horas de aula, os estudantes do HL têm 240 horas. Essas 90 horas a mais de aulas no HL são para que os assuntos sejam estudados com maior profundidade e amplitude do que no SL. Os estudantes serão orientados a escolherem entre os cursos AI (SL/HL) e AA (SL/HL) baseados em suas próprias habilidades matemáticas, seu interesse pela matemática e subáreas particulares da disciplina que os interessam. As demais escolhas de disciplinas dentro do próprio programa do IB, seus planos acadêmicos (em particular, as disciplinas que planejam cursar no futuro) e suas escolhas de carreiras espera-se que os professores ajudem nesse processo de orientação.

Os cursos (Math AI e AA) possuem 60 horas de conteúdo em comum, com a diferença entre eles podendo ser conforme seguem os Quadros 2 e 3:

Quadro 2 - Componentes do Mathematics: applications and interpretation (AI) e número de horas SL (nível padrão) e HL (alto nível)

Mathematics: applications and interpretation	Horas de ensino recomendadas	
	Nível padrão – SL	Alto nível – HL
Números e Álgebra	16	29
Funções	31	42
Geometria e Trigonometria	18	46
Estatística e Probabilidade	36	52
Cálculo	19	41
Desenvolvimento de habilidades de investigação, solução de problemas e modelagem, e a exploração de uma área da matemática	30	30
Total de horas de ensino	150	240

Fonte: IB (2019)

De acordo com o IB (2019), o curso Mathematics: AI reconhece o papel crescente que a matemática e a tecnologia desempenham em uma gama diversificada de campos em um mundo rico em dados. Como tal, enfatiza o significado da matemática no contexto, concentrando-se em tópicos que são

frequentemente usados em aplicativos ou em Modelagem Matemática. Para dar uma base que, segundo eles, seja mais sólida para essa compreensão, este curso inclui tópicos que tradicionalmente fazem parte de um curso de matemática pré-universitário, como cálculo e estatística. Os estudantes são encorajados a resolver problemas do mundo real, construir e comunicar isso matematicamente e interpretar as conclusões ou generalizações.

Quadro 3 - Componentes do Mathematics: analysis and approaches (AA) e número de horas SL (nível padrão) e HL (alto nível)

Mathematics: analysis and approaches	Horas de ensino recomendadas	
	Nível padrão – SL	Alto nível – HL
Números e Álgebra	19	39
Funções	21	32
Geometria e Trigonometria	25	51
Estatística e Probabilidade	27	33
Cálculo	28	55
Desenvolvimento de habilidades de investigação, solução de problemas e modelagem, e a exploração de uma área da matemática	30	30
Total de horas de ensino	150	240

Fonte: IB (2019)

Segundo o IB (2019), o curso Mathematics: AA reconhece a necessidade de conhecimento analítico em um mundo onde a inovação é cada vez mais dependente de uma compreensão profunda e verdadeira da matemática. O foco deste curso está no desenvolvimento de conceitos matemáticos importantes, de uma forma compreensível, coerente e rigorosa. Os estudantes são incentivados a aplicar seus conhecimentos para resolver problemas abstratos, bem como aqueles definidos em uma variedade de contextos significativos. O curso tem uma forte ênfase na capacidade de construir, comunicar e justificar argumentos matemáticos corretos. Os estudantes são estimulados a desenvolver *insights* sobre a forma e a estrutura matemática e se espera que estejam equipados para apreciar as relações entre os conceitos em diferentes áreas temáticas. Os estudantes também são incentivados a desenvolver as habilidades necessárias para continuar seu crescimento matemático em outros ambientes de aprendizagem.

As atividades desenvolvidas num Programa IB, segundo os documentos do próprio programa, buscam permitir o desenvolvimento da independência na

aprendizagem matemática pelos estudantes, visto que são encorajados a desenvolver habilidades tecnológicas, para que estejam intelectualmente equipados para apreciar as ligações entre os conceitos teóricos e práticos da matemática.

Segundo o IB (2019), alguns dos objetivos de todos os cursos de matemática ofertados no IBDP são:

- desenvolver a curiosidade e o prazer pela matemática;
- desenvolver a compreensão dos conceitos, princípios e natureza da matemática;
- comunicar matemática de forma clara e concisa;
- desenvolver o pensamento lógico e criativo, paciência e persistência na resolução de problemas para desenvolver confiança no uso da matemática;
- empregar e refinar capacidade de abstração e generalização dos estudantes;
- apreciar como os desenvolvimentos em tecnologia e matemática influenciam uns aos outros;
- apreciar as questões morais, sociais e éticas decorrentes do trabalho dos matemáticos e as aplicações da matemática;
- apreciar a universalidade da matemática e suas perspectivas multiculturais, internacionais e históricas;
- desenvolver a capacidade de refletir criticamente sobre seu próprio trabalho e o trabalho de outros;
- ampliar sua compreensão da matemática de forma independente e colaborativa.

Nos seguintes tópicos deste trabalho serão colocados os conteúdos vistos em cada um desses cursos de Matemática, tanto no nível padrão (SL) quanto em alto nível (HL).

Como todo o currículo é algo em movimento, de acordo com o IB (IB, 2019) os conteúdos estão em desenvolvimento, podem ser alterados. Dessa forma, todos os programas ofertados recebem atualizações e mudanças, curriculares e também metodológicas, em períodos de cinco anos, utilizando o feedback de universidades e

também dos professores e estudantes dos programas, conforme novas orientações surgem.

O programa IBDP (IB, 2019) ainda tem como um de seus objetivos o fortalecimento das habilidades dos estudantes através da utilização de tecnologias durante as aulas de matemática.

De acordo com seus documentos, os professores podem usar tecnologias para melhorar a compreensão dos estudantes de diversas formas, incluindo: esclarecer equívocos, auxiliar a visualização, para melhorar a compreensão de conceitos que de outra forma estariam restritos à longos cálculos numéricos ou manipulações algébricas, auxílio na construção de conjecturas e verificação de generalizações, explicitar as ligações entre as diferentes representações matemáticas ou abordagens para um mesmo conceito. O IB (IB, 2019) também aponta que os estudantes devem ser motivados a utilizar tecnologias em matemática para que desenvolvam e aprimorem sua própria compreensão conceitual, procurem por padrões, testem conjecturas e generalizações, justifiquem interpretações e consigam organizar melhor seus dados.

O IB (IB, 2019) aponta que a chave para o sucesso da aprendizagem da matemática, através da utilização de tecnologias, é o balanço entre o uso adequado pelos professores e estudantes, que deverão escolher cuidadosamente as tecnologias que utilizarão como suporte para a compreensão e a comunicação efetiva da matemática.

Muitos tópicos dentro do currículo se prestam ao uso da tecnologia. Tecnologias como as calculadoras gráficas, *softwares* de gráficos dinâmicos, planilhas, simulações, aplicativos, *softwares* de geometria dinâmica e *softwares* de lousa interativa são apenas alguns dos tipos de tecnologia disponíveis para apoiar o ensino e a aprendizagem da matemática.

O IB (IB, 2019) esclarece que o termo "tecnologia" é utilizado para qualquer tipo de calculadora, hardware ou software que possam estar disponíveis em sala de aula, e ainda aponta que durante as avaliações existem restrições no uso da tecnologia, as quais são detalhadas sobre a possibilidade de uso durante a realização das provas.

3.1.1 Mathematics: applications and interpretation

De acordo com a descrição do site do IB (2019), este curso é desenvolvido para estudantes que querem problemas reais usando matemática, focando na implementação prática de conceitos matemáticos, aqui serão encorajados a aprender a usar tecnologia amplamente. De acordo com as descrições dos documentos, qualquer estudante pode optar por este curso, mas comumente, os estudantes que buscam cursar uma graduação envolvendo economia, ciências sociais, psicologia, negócios, design ou ciências naturais são orientados a escolhê-lo, algumas vezes por pensarem no curso Math AI como sendo a opção “mais fácil”, em comparação a Math AA.

Quadro 4 - Componentes do Mathematics: applications and interpretation (AI) e conteúdos relativos ao SL (nível padrão) e HL (alto nível)

Mathematics: applications and interpretation (AI)	Nível Padrão – SL	Alto Nível – HL
Números e Álgebra	Notação científica, sequências e séries aritméticas e geométricas e suas aplicações, incluindo aplicações financeiras, incluindo reembolsos de empréstimos, tratamento simples de logaritmos e exponenciais, prova simples, aproximações e erros	Leis de logaritmos, números complexos e suas aplicações práticas, matrizes e suas aplicações para resolver sistemas de equações para transformações geométricas e suas aplicações para probabilidade
Funções	Criação, ajuste e uso de modelos com funções lineares, exponenciais, logarítmicas naturais, cúbicas e trigonométricas simples	Uso de gráficos logarítmicos, transformações gráficas, criação, ajuste e uso de modelos com outras funções trigonométricas, logarítmicas, racionais, logísticas e por partes
Geometria e Trigonometria	Volume e superfície de sólidos 3D, trigonometria em triângulo retângulo e não-retângulo, incluindo rumo náutico, área de superfície e volume dos sólidos 3d compostos, estabelecendo posições e caminhos ideais usando diagramas de Voronoi	Conceitos vetoriais e suas aplicações em cinemática, aplicações de matrizes de adjacência e algoritmos de árvore e ciclo (para grafos)
Estatística e Probabilidade	Coleta de dados e uso de técnicas de amostragem, apresentação de dados em forma gráfica, medidas de tendência central e spread, correlação usando o momento do produto de Pearson e coeficientes de correlação de posto de Spearman, regressão, cálculo de probabilidades, diagramas de probabilidade, distribuição normal, teste qui-quadrado para independência e qualidade de ajuste	Distribuições binomiais e de Poisson, desenvolvimento de métodos de coleta de dados, testes de confiabilidade e validade, testes de hipóteses e intervalos de confiança

Cálculo	Diferenciação incluindo comportamento gráfico de funções e otimização, usando integração simples e a regra trapézio/trapezoidal para calcular áreas de formas irregulares	Problemas cinemáticos e práticos envolvendo taxas de variação, volumes de revolução, resolução de modelos envolvendo equações diferenciais usando métodos numéricos e analíticos, campos de inclinação, equações diferenciais acopladas e de segunda ordem em contexto
---------	---	--

Fonte: A autoria própria (2022).

3.1.2 Mathematics: analysis and approaches

Segundo o site do IB (2019), este curso destina-se a estudantes que pretendam prosseguir estudos de matemática na universidade ou disciplinas que tenham conteúdo matemático mais aprofundado. Em teoria, é para estudantes que gostam de desenvolver argumentos matemáticos, resolver problemas e explorar aplicações, sejam reais ou abstratas, com e sem tecnologia, e busquem seguir seus estudos em alguma das áreas envolvendo ciências, tecnologia, engenharia e matemática, conhecidas como STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics.

Quadro 5 - Componentes do Mathematics: analysis and approaches (AA) e conteúdos relativos ao SL (nível padrão) e HL (alto nível)

Mathematics: analysis and approaches (AA)	Nível Padrão – SL	Alto Nível – HL
Números e Álgebra	Notação científica, sequências e séries aritméticas e geométricas e suas aplicações, incluindo aplicações financeiras, leis de logaritmos e exponenciais, resolução de equações exponenciais, demonstrações simples, aproximações e erros, teorema binomial.	Permutação e combinação, frações parciais, números complexos, demonstração por indução, contradição e contra-exemplo, solução de sistemas de equações lineares
Funções	Equações de retas, conceitos e propriedades de funções e seus gráficos, incluindo funções compostas, inversas, identidade, racionais, exponenciais, logarítmicas e quadráticas	Teoremas do fator e do resto, somas e produtos de raízes de polinômios, funções racionais, funções pares e ímpares, funções auto-inversas, solução de desigualdades de funções e função de módulo

Geometria e Trigonometria	Volume e superfície de sólidos 3D, trigonometria em triângulo retângulo e não-retângulo, incluindo rumo náutico e ângulos de elevação e depressão, medidas em radianos, círculo unitário e identidade de Pitágoras, identidade de arco duplo para seno e cosseno, funções trigonométricas compostas, resolução equações trigonométricas	Razões trigonométricas recíprocas, funções trigonométricas inversas, identidades de arcos compostos, identidade de arco duplo para tangente, propriedades de simetria de gráficos trigonométricos, teoria vetorial, aplicação com linhas e planos, álgebra vetorial
Estatística e Probabilidade	Coleta de dados e uso de técnicas de amostragem, apresentação de dados em forma gráfica, medidas de tendência central e spread, correlação, regressão, cálculo de probabilidades, diagramas de probabilidade, distribuição normal com padronização de variáveis, distribuição binomial	Teorema de Bayes, distribuições de probabilidade, funções de densidade de probabilidade, álgebra de expectativa
Cálculo	Ideias informais de limites e convergência, diferenciação incluindo comportamento gráfico de funções, encontrar equações de normal e tangentes, otimização, cinemática envolvendo deslocamento, velocidade, aceleração e a distância total percorrida, a cadeia, regras de produto e quociente, integração definida e indefinida	Introdução à continuidade e diferenciabilidade, convergência e divergência, diferenciação usando a definição, limites e regra de L'Hôpital, diferenciação implícita, derivadas de funções trigonométricas recíprocas e inversas, integração por substituição e partes, volumes de revolução, solução de equações diferenciais de primeira ordem usando o método de Euler separando variáveis e usando o fator de integração, série de Maclaurin

Fonte: Autoria própria (2022).

Apesar de conteúdos tidos como “avançados”, tais quais os vistos em cálculo (como limites, derivadas e integrais) a forma propedêutica utilizada para a introdução e tratamento dos conteúdos, torna possível o entendimento dos estudantes.

Ao trabalharem e entenderem tais conteúdos, por mais que não seja de forma tão aprofundada quanto num curso de nível superior, seu entendimento de matemática se amplia, permitindo aos estudantes o desenvolvimento de novas habilidades.

3.2 A avaliação em Matemática no International Baccalaureate

O IB (IB, 2019) reconhece o processo avaliativo como sendo uma parte fundamental no processo de ensino e de aprendizagem. Nesse sentido, as avaliações são um suporte para que os estudantes alcancem suas metas curriculares, sendo encorajados a aprender efetivamente.

De acordo com seus documentos, a educação deve buscar atingir seus objetivos, mais do que fazer com que os estudantes aprendam "fatos", e além disso, o IB (IB, 2019) defende que uma boa avaliação deve considerar toda a gama de resultados que os cursos buscam alcançar, permitindo que os candidatos demonstrem suas habilidades em todos eles, mas no entanto, muitas vezes é apenas razoável medir uma pequena fração desses resultados.

No IBDP (IB, 2019), são feitas avaliações chamadas de externas e internas, onde as avaliações externas formam a base das avaliações na maioria das disciplinas, dado que são altamente objetivas, podendo incluir redações, problemas estruturados, questões de respostas curtas, questões de identificação de dados ou textos, estudos de casos e questões de múltipla escolha (que são pouco utilizadas); enquanto as avaliações internas são trabalhos investigativos orientados pelos professores, e estão presentes na maioria das disciplinas, podendo incluir trabalhos orais em linguagens, trabalhos de campo em geografia, trabalhos em laboratórios para ciências, investigações em matemática e performances artísticas. Estes trabalhos tem a finalidade de desenvolver habilidades importantes, como o gerenciamento de tempo, desenvolvimento do método científico, habilidades de pesquisa e também reflexão.

Dessa forma, no IBDP (IB, 2019), os estudantes recebem notas variando entre 7 e 1, sendo 7 a nota mais alta. No final das disciplinas, os estudantes receberão uma nota individual para cada uma das matérias que cursaram.

Diferente das outras disciplinas, TOK e Extended Essay são pontuadas com conceitos, indo de A até E. O terceiro elemento do núcleo do IB (CAS), não recebe uma nota, pois a disciplina não tem um caráter de avaliação de performance nessa área.

O núcleo é pontuado entre zero e três pontos somado à média geral das demais disciplinas. Os estudantes podem não obter o certificado do DP, caso tenham uma nota E nas disciplinas de TOK ou Extended Essay, ou caso não completem o CAS.

A média dos estudantes é calculada pela soma de todas as notas (de 1 a 7) das seis disciplinas e incluindo de 0 a 3 pontos das disciplinas do núcleo, o que significa que a nota máxima que os alunos podem obter é 45. Desse modo, as disciplinas SL e HL têm o mesmo "peso" no momento de determinar a pontuação final dos alunos.

A resolução de problemas deve ser central no processo de aprendizagem matemática, num Programa IB (IB, 2019) pois, através dessa, ficam envolvidos a aquisição de habilidades e conceitos matemáticos em uma vasta amplitude de situações, incluindo questões abertas, não rotineiras e problemas do mundo real.

De acordo com a instituição, é esperado dos estudantes do IBDP (IB, 2019) que durante as avaliações, eles sejam capazes de:

- recapitular, selecionar e usar seus conhecimentos sobre os fatos, conceitos e técnicas matemáticas em uma variedade de situações familiares ou não;
- usarem suas habilidades matemáticas, resultados e modelos tanto em situações abstratas quanto do mundo real para solucionar problemas;
- transformar contextos comuns da realidade em matemática, esboçar ou desenhar diagramas, gráficos ou construções, tanto em papel quanto em tecnologias, mostrarem soluções e conclusões utilizando as notações e terminologias apropriadas;
- utilizar tecnologias precisamente, de forma apropriada e eficiente tanto para explorar novas ideias quanto resolver problemas;
- construir argumentos matemáticos através de afirmações precisas, deduções lógicas e inferência através da manipulação de expressões matemáticas;
- investigar situações não familiares, tanto as abstratas quanto as do mundo real, envolvendo a organização e análise de informações, fazendo conjecturas, tomando conclusões e testando sua validade.

De acordo com o IB (IB, 2019), suas avaliações buscam testar as habilidades de pensamento de "ordem superior" de análise e de avaliação, ao invés de uma simples recapitulação de conhecimentos. Entende-se por "ordem superior" os níveis de complexidade dos processos mentais, propostos na Taxonomia de Bloom, ou Taxonomia dos Objetivos Educacionais. A Taxonomia de Bloom organiza os processos de ensino e de aprendizagem e seus objetivos, seguindo uma estrutura hierárquica, conforme segue a Figura 1:

Figura 1 – Hierarquia na Taxonomia de Bloom



Fonte: Adaptado de Unina (2022).

O IB (IB, 2019) defende que é essencial que, para que as avaliações sejam significativas, elas devem ser capazes de reconhecer e recompensar a performance dos estudantes nessas habilidades específicas, e as avaliações que somente recompensam por "decorar" conteúdos, conceitos e técnicas de rotina, não se encaixam no propósito dentro dessas metas.

Os estudantes do IBDP (IB, 2019) que optam por cursar as disciplinas AA ou AI no nível padrão fazem duas avaliações externas (que serão enviadas a um avaliador externo do IB) com duração máxima de 90 minutos, onde cada uma delas tem um peso de 40%, juntas totalizando 80% da nota final. Os estudantes da disciplina AI deverão utilizar uma calculadora com display gráfico durante a resolução de ambas as provas, enquanto os estudantes do AA a usam somente durante a segunda avaliação. Apesar da necessidade do uso da calculadora, nem todas as questões das avaliações necessariamente requerem o uso dela. Durante as avaliações, os estudantes também devem possuir um livro de fórmulas do curso, chamado "Formula booklet", que contém as fórmulas utilizadas durante as aulas, tanto do nível SL quanto do HL.

Já os estudantes dos cursos HL fazem três avaliações externas, sendo as duas primeiras avaliações com peso de 30% e 120 minutos de duração, e a terceira avaliação, 20% e 60 minutos de duração, totalizando 80% da nota final. Os

estudantes do curso AI deverão utilizar a calculadora de display gráfico durante as três avaliações, enquanto os estudantes do curso AA a utilizam durante as duas últimas.

Os 20% restantes da nota final dos estudantes é uma avaliação interna, que é realizada pelos próprios professores das escolas. O chamado “internal assessment” é um trabalho onde os estudantes possuem a liberdade para escolher seu próprio tópico dentro da área de estudo, para responder a um problema ou desenvolver um experimento de seu interesse. Esse estudo é orientado por um professor da disciplina de interesse, e é avaliado segundo cinco critérios: apresentação, comunicação matemática, engajamento pessoal, reflexão e o uso da matemática, que varia dependendo do curso ser SL ou HL.

Um ponto fundamental que é trazido nas avaliações do IBDP (IB, 2019) são os “*command terms*”, ou termos de comando dos problemas que são trabalhados. Os estudantes dos cursos devem estar familiarizados com os seguintes termos conforme descritos no quadro abaixo. Embora esses termos sejam usados com frequência nas questões dos exames, outros termos podem ser usados para direcionar os estudantes a apresentar um argumento de uma maneira específica.

Quadro 6 - Termos de comando utilizados nas questões de matemática.

Termos de comando	Definição
Calcule	Obtenha uma resposta numérica mostrando as etapas relevantes do processo
Comente	De um julgamento baseado em algum cálculo ou afirmação dados
Compare/contraste	Aponte as semelhanças/diferenças entre dois (ou mais) itens ou situações, referindo-se à ambos (ou todos) durante o processo
Construa	Mostre informações de forma diagramática ou lógica
Deduza	Alcance uma conclusão a partir das informações dadas
Demonstre	Explique através de raciocínio ou evidência, ilustrando com exemplos ou aplicação prática
Descreva	Dê um relato detalhado
Determine	Obtenha a única resposta possível
Diferencie/derive	Obtenha a derivada de uma função
Desenhe	Represente por meio de um diagrama ou gráfico rotulado e preciso, usando um lápis. Uma régua deve ser usada para linhas retas. Os diagramas devem ser desenhados em escala. Os gráficos devem ter pontos corretamente plotados e unidos em uma linha reta ou curva suave
Estime	Obtenha um valor aproximado
Explique	Dê um relato detalhado incluindo razões ou causas
Encontre	Obtenha uma resposta exibindo etapas relevantes no processo
Com consequência	Use as respostas anteriores para obter o resultado solicitado

Dessa forma ou de outra	É sugerido que as respostas anteriores sejam utilizadas, mas outros métodos podem ser utilizados
Identifique	Dê uma resposta dentro de um número de possibilidades
Integre	Obtenha a integral de uma função
Interprete	Use conhecimento e compreensão para reconhecer tendências e tirar conclusões a partir de informações fornecidas
Investigue	Observe, estude, ou faça uma examinação detalhada e sistemática, para estabelecer fatos e alcançar novas conclusões
Justifique	Dê razões válidas ou evidências como base à uma resposta ou conclusão
Rotule/legende	Adicione rótulos/legenda à um diagrama
Liste	Dê uma sequência de respostas breves sem explicação
Plote	Marque a posição de pontos em um diagrama
Preveja	Dê um valor esperado
Prove	Use uma sequência de passos lógicos para obter o resultado solicitado de maneira formal
Mostre (que)	Obtenha o resultado (possivelmente usando as informações dadas) sem a formalidade de uma prova.
Esboçe	Representar por meio de um diagrama ou gráfico (rotulado conforme apropriado). O esboço deve dar uma ideia geral da forma ou relação necessária e deve incluir características relevantes
Resolva	Obtenha a(s) resposta(s) utilizando métodos algébricos, numéricos ou gráficos
Sugira	Proponha uma solução, hipótese ou outra resposta possível
Verifique	Forneça evidências que validem o resultado
Escreva	Obtenha a(s) resposta(s), geralmente extraindo informação. Pouco ou nenhum cálculo é necessário. O trabalho não precisa ser mostrado

Fonte: Traduzido de IB (2021).

Essa ampla variedade de comandos utilizados nas questões do currículo IBDP (IB, 2019) buscam desenvolver habilidades matemáticas importantes para o conhecimento profundo dos conteúdos, e os estudantes são pontuados durante as avaliações conforme são capazes de entender e seguir esses termos de comandos.

4. A BNCC E O REFERENCIAL CURRICULAR PARA O ENSINO MÉDIO DO PARANÁ – RCEMP

Pensando nas finalidades de um currículo, Cury, Reis e Zanardi (2018) defendem que currículo é uma construção epistemológica social que possui intencionalidades, em uma sociedade plural e complexa, constitui-se como um espaço de conflitos e disputas, os quais podem ser minimizados através da participação social democrática.

Neste sentido, ao se considerar as finalidades de um currículo, espera-se que este vá além da pauta conteudista, ou seja, que se adeque à sociedade em que está inserido, trabalhando com temas de interesse da comunidade.

Em abril de 2017, o Ministério da Educação – MEC, que é um órgão do governo federal do Brasil, entregou a versão final da Base Nacional Comum Curricular – BNCC ao Conselho Nacional de Educação (CNE). Segundo consta na BNCC (BRASIL, 2018) o principal objetivo deste documento é a promoção da equidade na educação, na medida em que garante aos estudantes o acesso ao mesmo conteúdo nas escolas de todo o país, buscando reduzir a atual situação de exclusão social. Isso é feito através do estabelecimento de aprendizagens essenciais que os estudantes precisam desenvolver ao longo do decorrer da Educação Básica.

Sabemos que a educação escolar vai além da transmissão de conhecimento teórico das disciplinas curriculares, e contribui para a formação de cidadãos, buscando equidade, inclusão e socialização, mas ao meu ver, a educação atual não alcança esses objetivos, pois sabemos que ainda existe uma grande parcela de jovens que vão às escolas simplesmente para não ficarem em casa ou nas ruas. De acordo com os dados da pesquisa “Políticas públicas para redução do abandono e evasão escolar de jovens” conduzida pelo Instituto de Ensino e Pesquisa – Insper (2017), as causas tanto para evasão quanto desinteresse pela educação incluem a violência, dificuldades de aprendizagem, pobreza, baixa qualidade da educação, um clima escolar ruim, falta de significado e de flexibilidade no currículo. De todas essas causas, a falta de significado e flexibilidade no currículo são apontados como tendo relação com a percepção de ineficiência e baixos retornos que os jovens receberão depois de dedicar seus anos aos estudos, o que vejo como sendo um dos principais

fatores para a evasão, além da falta de valorização da educação pública e dos profissionais da educação.

Devido a essas questões, é fundamental discutirmos a reconstrução de um currículo, que coloque o estudante como centro do processo de ensino e de aprendizagem, na finalidade de ajudar a escola a ultrapassar a barreira do atual modelo de ensino engessado, e que o professor possa inovar nas suas práticas e desenvolver metodologias para o ensino não somente de matemática mas também das outras disciplinas.

A BNCC (BRASIL, 2018a) é um documento normativo, uma diretriz para que estados e municípios elaborem suas propostas curriculares e, nesse sentido, o estado do Paraná elaborou o seu currículo. Para o Ensino Fundamental existe o Currículo da Rede Estadual Paranaense – CREP (PARANÁ, 2018) e para o Ensino Médio o Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná – RCEMP (PARANÁ, 2021). O Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná já contempla as orientações da BNCC (BRASIL, 2018) e a proposta do Novo Ensino Médio.

O Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná – RCEMP (PARANÁ, 2021) transcreve a Lei n. 13.415, de 13 de fevereiro de 2017 (BRASIL, 2017), segundo a qual ficou estabelecida uma nova organização do Ensino Médio em todo o país. Para este nível de ensino foi ampliada a carga horária dos estudantes, a estruturação do currículo por áreas do conhecimento e também a prioridade da formação integral do estudante a partir de uma organização curricular “inovadora”. Nessa nova estrutura será contemplada uma Formação Geral Básica – FGB, segundo a qual os estudantes irão aprofundar as aprendizagens que foram desenvolvidas durante o Ensino Fundamental, e serão trabalhados os Itinerários Formativos, cujo objetivo é permitir com que os estudantes escolham a trajetória de sua formação baseando-se nos seus objetivos de vida.

A partir da publicação da Resolução n. 03, de 21 de novembro de 2018 (BRASIL, 2018b) feita pelo Conselho Nacional de Educação/Câmara da Educação Básica (CNE/CEB) que atualizou das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – DCNEM, e também com a publicação da Resolução n. 04, de 17 de dezembro de 2018 (BRASIL, 2018c) feitas pelo MEC/CNE, que instituiu a BNCC para a etapa do Ensino Médio (BRASIL, 2018a), o Estado do Paraná iniciou a elaboração do Referencial Curricular para o Novo Ensino Médio do Paraná, que de acordo com o próprio documento, contou com a colaboração de inúmeros

profissionais da Educação Básica e do Ensino Superior, de grupos de estudos de universidades locais e de toda a comunidade paranaense, além do Conselho Estadual de Educação – CEE.

O Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná é estruturado em três seções: o Texto Introdutório, a Formação Geral Básica e os Itinerários Formativos.

Para este trabalho o foco é a FGB, que contempla a organização curricular, e assim como a BNCC (BRASIL, 2018a), é dividida em quatro áreas do conhecimento:

- Linguagens e suas tecnologias;
- Matemática e suas tecnologias;
- Ciências da Natureza e suas tecnologias;
- Ciências Humanas Sociais e Aplicadas.

Conhecendo o ritmo acelerado de mudanças tecnológicas, sociais e econômicas que estão presentes na sociedade atual. A escola é uma das responsáveis pelo envolvimento dos jovens nessas mudanças que ocorrem, nesse processo, sempre respeitando as manifestações de suas perspectivas, e de acordo com o RCEMP (PARANÁ, 2021, p. 51), nesse sentido, o olhar aproximado e atento sobre as subjetividades e os contextos sociais relacionados aos estudantes é um importante elemento a ser considerado na etapa do Ensino Médio.

É importante observar que, ainda que a proposta do Novo Ensino Médio tenha sido aprovada em 2017, o prazo de implementação das novas regras foi definido para o ano de 2022. Uma das principais mudanças, segundo o documento é colocar o estudante como protagonista do próprio desenvolvimento escolar e profissional, possibilitando que se engaje mais nas decisões relacionadas às suas trilhas de aprendizado, o que se pretende com os Itinerários Formativos.

Segundo o RCEMP (PARANÁ, 2021, p. 1052), a nova carga horária do ensino médio passará de 800 horas para 1.000 horas por ano, chegando a, pelo menos, 3.000 horas ao final do terceiro ano. O documento também prevê que essa carga horária cresça até atingir a média de sete horas diárias, seguindo o horário adotado nos modelos de ensino de tempo integral. No entanto, a lei ainda não especifica um prazo para a implementação deste novo sistema.

De acordo com o documento (PARANÁ, 2021, p. 1052), as áreas do conhecimento responderão por 60% da carga horária do ensino médio, não ultrapassando o limite de 1.800 horas totais ao final dos três anos, enquanto os Itinerários Formativos (IF) deverá contabilizar os restantes 40%, num total de 1200 horas, estes ainda poderão ser flexíveis, ficando a cargo de cada instituição como será feita a divisão ao longo dos três anos.

No entanto, não há lei que determine se a carga horária deve ser feita presencialmente ou remotamente, e de acordo com o documento (PARANÁ, 2021, p. 28), a legislação estadual já permite que 30% das aulas noturnas e 20% do ensino diurno sejam ministradas remotamente.

Os Itinerários Formativos são a parte flexível do Novo Ensino Médio, “são o conjunto de disciplinas, projetos, oficinas, núcleos de estudo, entre outras situações de trabalho, que os estudantes poderão escolher no ensino médio”. (BRASIL, 2022b).

Tem como objetivo ampliar e aprofundar conteúdos de uma ou mais áreas de conhecimento da Formação Geral Básica (FGB) (que sejam de interesse do estudante). Os Itinerários Formativos abrem espaço para Formação Técnica e Profissional. A proposição e execução desses fica a cargo de cada instituição de ensino.

Um ponto importante a se destacar sobre os itinerários, é que o estudante não terá a garantia de sua vaga no itinerário que escolher, principalmente se for um curso profissionalizante, pois normalmente o número de vagas será limitado em cada oferta disponibilizada. Assim, o aluno terá que buscar uma outra vaga em outra instituição de ensino de um itinerário que lhe interesse. Ainda de acordo com a proposta do MEC, o e poderá optar por outros itinerários ao longo dos três anos caso deseje e caso a escola ofereça outra opção com vagas disponíveis. Por lei, cada instituição deve oferecer no mínimo duas opções para que o estudante possa escolher.

Os Itinerários Formativos precisam se enquadrar em um dos quatro eixos estruturais: Investigação Científica, Mediação e Intervenção Sociocultural, Processos Criativos e Empreendedorismo, mas o formato em que serão oferecidos depende da escola.

A BNCC (BRASIL, 2018a) não trabalha com as disciplinas propriamente ditas, mas sim com habilidades e competências⁵ por áreas de conhecimento. As áreas são divididas em quatro, sendo elas: Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Da mesma forma, o Novo Ensino Médio, que segue as orientações da BNCC (BRASIL, 2018a), encaminha as áreas do conhecimento e os Itinerários Formativos, da seguinte forma:

- Linguagens e suas Tecnologias (Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Artes e Educação Física);
- Matemática e suas Tecnologias (Matemática);
- Ciências da Natureza e suas Tecnologia (Biologia, Física e Química);
- Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (Filosofia, Geografia, História e Sociologia);
- Formação técnica e profissional (Itinerários Formativos).

O objetivo das áreas de conhecimento é integrar dois ou mais componentes do currículo escolar, trabalhando com a interdisciplinaridade. Espera-se que, assim, o estudante seja capaz de ampliar as possibilidades para a resolução de problemas mais complexos e de refletir sobre a aplicação dos conhecimentos.

Com exceção de Língua Portuguesa e Matemática, que devem ser trabalhadas nos 3 anos do Novo Ensino Médio, as instituições de ensino ficam livres para adaptar os conteúdos ao novo formato, desde que contemplem as competências específicas de cada uma das 4 áreas de conhecimento.

A partir dessas mudanças, cabe pensar cuidadosamente sobre o perfil deste estudante do ensino médio no Brasil. Pensando no cenário socioeconômico dos estudantes das escolas públicas, precisamos considerar que muitos jovens, matriculados no ensino médio também contribuem para a renda familiar. Um estudante trabalhador provavelmente encontrará maiores dificuldades na conclusão do ensino básico nesse novo formato proposto, e ainda, ampliar a carga horária sem ampliar a infraestrutura das escolas, condições de trabalho dos professores e

⁵ Segundo a BNCC (BRASIL, 2018a, p. 8) **competência** é definida como “a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos)”, e **habilidades** como “práticas, cognitivas e socioemocionais, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.”

também o número de profissionais da educação, pode ter como consequência uma ampliação da precariedade.

Na BNCC (BRASIL, 2018a), para o Ensino Médio, são apresentadas 5 Competências específicas para a área de Matemática e suas Tecnologias, e a partir dessas competências são relacionadas as habilidades.

Ainda de acordo com a BNCC (BRASIL, 2018a, p. 523) essas habilidades podem estar a serviço de uma ou mais competências. As habilidades estão organizadas segundo as unidades de conhecimento da Matemática: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística (BRASIL, 2018a, p. 517) conforme segue nas Figuras 2 à 5. No entanto, não se tem a discriminação dos conteúdos na BNCC (BRASIL, 2018a) Ensino Médio.

Figura 2 – Unidade de conhecimento da Matemática: Números e Álgebra

NÚMEROS E ÁLGEBRA
HABILIDADES
(EM13MAT104) Interpretar taxas e índices de natureza socioeconômica (índice de desenvolvimento humano, taxas de inflação, entre outros), investigando os processos de cálculo desses números, para analisar criticamente a realidade e produzir argumentos.
(EM13MAT203) Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros), para tomar decisões.
(EM13MAT101) Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
(EM13MAT302) Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
(EM13MAT401) Converter representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo ou não a <i>softwares</i> ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica.
(EM13MAT510) Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, usando ou não tecnologias da informação, e, quando apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.
(EM13MAT402) Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra, recorrendo ou não a <i>softwares</i> ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais.
(EM13MAT501) Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 1º grau.
(EM13MAT502) Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo $y = ax^2$.
(EM13MAT503) Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais.

Fonte: BNCC (BRASIL, 2018a, p. 543)

Figura 3 – Unidade de conhecimento da Matemática: Números e Álgebra

NÚMEROS E ÁLGEBRA
HABILIDADES
(EM13MAT507) Identificar e associar progressões aritméticas (PA) a funções afins de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.
(EM13MAT508) Identificar e associar progressões geométricas (PG) a funções exponenciais de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.
(EM13MAT303) Interpretar e comparar situações que envolvam juros simples com as que envolvem juros compostos, por meio de representações gráficas ou análise de planilhas, destacando o crescimento linear ou exponencial de cada caso.
(EM13MAT304) Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira, entre outros.
(EM13MAT305) Resolver e elaborar problemas com funções logarítmicas nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como os de abalos sísmicos, pH, radioatividade, Matemática Financeira, entre outros.
(EM13MAT403) Analisar e estabelecer relações, com ou sem apoio de tecnologias digitais, entre as representações de funções exponencial e logarítmica expressas em tabelas e em plano cartesiano, para identificar as características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada função.
(EM13MAT306) Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria.
(EM13MAT301) Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
(EM13MAT404) Analisar funções definidas por uma ou mais sentenças (tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás etc.), em suas representações algébrica e gráfica, identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decrescimento, e convertendo essas representações de uma para outra, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
(EM13MAT405) Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática.
(EM13MAT315) Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema.

Fonte: BNCC (BRASIL, 2018a, p. 544)

Figura 4 – Unidade de conhecimento da Matemática: Geometria e Medidas

GEOMETRIA E MEDIDAS
HABILIDADES
(EM13MAT103) Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos.
(EM13MAT201) Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.
(EM13MAT307) Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais.
(EM13MAT105) Utilizar as noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para construir figuras e analisar elementos da natureza e diferentes produções humanas (fractais, construções civis, obras de arte, entre outras).
(EM13MAT308) Aplicar as relações métricas, incluindo as leis do seno e do cosseno ou as noções de congruência e semelhança, para resolver e elaborar problemas que envolvem triângulos, em variados contextos.
(EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.
(EM13MAT313) Utilizar, quando necessário, a notação científica para expressar uma medida, compreendendo as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, e reconhecendo que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.
(EM13MAT314) Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas determinadas pela razão ou pelo produto de outras (velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.).
(EM13MAT504) Investigar processos de obtenção da medida do volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, incluindo o princípio de Cavalieri, para a obtenção das fórmulas de cálculo da medida do volume dessas figuras.
(EM13MAT505) Resolver problemas sobre ladrilhamento do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados em ladrilhamento, generalizando padrões observados.
(EM13MAT506) Representar graficamente a variação da área e do perímetro de um polígono regular quando os comprimentos de seus lados variam, analisando e classificando as funções envolvidas.
(EM13MAT509) Investigar a deformação de ângulos e áreas provocada pelas diferentes projeções usadas em cartografia (como a cilíndrica e a cônica), com ou sem suporte de tecnologia digital.

Fonte: BNCC (BRASIL, 2018a, p. 545)

Figura 5 – Unidade de conhecimento da Matemática: Probabilidade e Estatística

PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA
HABILIDADES
(EM13MAT102) Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.
(EM13MAT202) Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.
(EM13MAT310) Resolver e elaborar problemas de contagem envolvendo agrupamentos ordenáveis ou não de elementos, por meio dos princípios multiplicativo e aditivo, recorrendo a estratégias diversas, como o diagrama de árvore.
(EM13MAT311) Identificar e descrever o espaço amostral de eventos aleatórios, realizando contagem das possibilidades, para resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo da probabilidade.
(EM13MAT106) Identificar situações da vida cotidiana nas quais seja necessário fazer escolhas levando-se em conta os riscos probabilísticos (usar este ou aquele método contraceptivo, optar por um tratamento médico em detrimento de outro etc.).
(EM13MAT312) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de probabilidade de eventos em experimentos aleatórios sucessivos.
(EM13MAT316) Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão).
(EM13MAT406) Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de <i>softwares</i> que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.
(EM13MAT407) Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos (histograma, de caixa (<i>box-plot</i>), de ramos e folhas, entre outros), reconhecendo os mais eficientes para sua análise.
(EM13MAT511) Reconhecer a existência de diferentes tipos de espaços amostrais, discretos ou não, e de eventos, equiprováveis ou não, e investigar implicações no cálculo de probabilidades.

Fonte: BNCC (BRASIL, 2018a, p. 546)

Como o intuito da BNCC (BRASIL, 2018a) é ser um guia para os estados e municípios elaborarem seus currículos, não há a descrição minuciosa dos conteúdos a que se referem cada uma das habilidades, nesse sentido, para estabelecer as conexões que este trabalho tem como objetivo, tomamos como currículo o Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná – RCEMP (PARANÁ, 2021) e o Currículo de Matemática do International Baccalaureate – IB (IB, 2019).

4.1 A Matemática no Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná

A Matemática no Ensino Médio, orientada pela BNCC (BRASIL, 2018a) e também pelo RCEMP (PARANÁ, 2021), sugere a retomada, ampliação, aprofundamento e reforço da aprendizagem crítica, desenvolvidas durante a Educação Infantil e Ensino Fundamental, buscando, dessa forma, contribuir para a formação integral dos estudantes. E de acordo com o RCEMP (PARANÁ, 2021, p. 504), para que isso ocorra, é preciso que a escola proporcione aos alunos condições necessárias para a expansão e assimilação de seus conhecimentos, permitindo que o estudante seja capaz de refletir e aplicar esses conhecimentos em sua vida, para lidar com os vários desafios que caracterizam esta fase de ensino, e contribuir para a sua participação ativa e crítica a comunidade.

Pensando na falta de sucesso das escolas em fazer com que esse processo de ensino e de aprendizagem seja significativo na realidade dos estudantes, Fonseca (2005) aponta para a necessidade de uma nova postura no ensino de matemática dentro da sala de aula:

[...] a busca do sentido de ensinar e aprender Matemática remete às questões de significação da Matemática que é ensinada e aprendida. Acreditamos que o sentido se constrói à medida que a rede de significados ganha corpo, substância, profundidade. A busca do sentido do ensinar-e-aprender Matemática serão, pois, uma busca de acessar, reconstituir, tornar robustos, mas também flexíveis, os significados da Matemática que ensinada-e-aprendida (FONSECA, 2005, p. 75).

Para atingir esses objetivos, pensando unicamente no âmbito da matemática escolar, é então proposto no RCEMP (PARANÁ, 2021), uma organização no ensino visando aproximar a relação da Matemática com as demais áreas do conhecimento, por meio de um ensino novo, relevante e contextualizado.

A BNCC (BRASIL, 2018a), versão publicada com as inclusões do Ensino Médio, apresenta as dez competências gerais para a Educação Básica, que de acordo com o próprio documento, apoiam as escolhas necessárias para a concretização dos seus projetos de vida e também a continuidade dos estudos, envolvendo os princípios éticos que englobam todas as áreas do conhecimento, vinculando-se às habilidades a serem desenvolvidas em todos os componentes curriculares.

O Referencial Curricular para o Ensino Médio (PARANÁ, 2021) do Paraná segue as orientações da BNCC (BRASIL, 2018a), e dessa maneira, a componente *Matemática e suas tecnologias* também é organizada em competências e habilidades, fundamentados nos direitos de aprendizagem e desenvolvimento, que deverão ser desenvolvidas ao longo da educação básica e nessa etapa de ensino.

De acordo com o RCEMP (PARANÁ, 2021), o desenvolvimento intelectual pela Matemática deve possibilitar ao estudante a participação de forma consciente, ativa e crítica no contexto em que vive, ou seja, em sua vida social, cultural, política e econômica.

Para que todos esses objetivos sejam alcançados, é necessário que se estude sobre a implementação das tecnologias no ensino da matemática. A respeito disso, Richit, Mocrosky e Kalinke (2015) defendem que as mudanças sociais e culturais, estimuladas pela presença da tecnologia no cotidiano das pessoas, passam para a escola e provocam diferentes formas de pensar e fazer a prática docente e, sobretudo, alteram as relações interpessoais estabelecidas nessa situação, e também com o conhecimento. Nesse sentido, a matemática deve ser também um aspecto da inclusão social e tecnológica.

No que se refere à tecnologia, a Matemática, no Ensino Fundamental, segundo a BNCC (BRASIL, 2018a) e o Referencial Curricular do Paraná: Princípios, Direitos e Orientações: Matemática (PARANÁ, 2018), deve propiciar o desenvolvimento do pensamento matemático auxiliando na inclusão da tecnologia desde os anos iniciais, como forma de aumentar as possibilidades de compreensão dos conceitos matemáticos apresentados, e também de desenvolver o *pensamento computacional*.

De acordo com o RCEMP (PARANÁ, 2021), o pensamento computacional engloba a capacidade de pensar, questionar, analisar, comunicar, representar, criar, elaborar e resolver problemas, sendo todas estas capacidades ligadas ao pensamento matemático. O pensamento computacional é uma habilidade que vem sendo amplamente requisitada em uma nova ramificação variada de empregos que envolvem tecnologias.

Em uma sociedade onde é cada vez mais frequente ouvir sobre termos como “Trabalhos 4.0”, “Indústria 4.0” ou “Quarta Revolução Industrial”⁶, e de acordo

⁶ Os termos “Trabalhos 4.0”, “Indústria 4.0”, “Quarta Revolução Industrial” ou ainda “Indústria 4.0”, são os termos utilizados para se referir aos novos meios de produção de bens de consumo,

com o Portal da Indústria⁷, é essencial que os estudantes estejam preparados para lidar com essas mudanças, e a matemática deve ser utilizada a fim de desenvolver o potencial desses, estimulando a capacidade de raciocinar, criticar, questionar, analisar, comunicar, representar, criar, elaborar e resolver problemas.

Ainda tangente à tecnologia, Pierre Lévy já em 1990 defendia que:

Novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das telecomunicações e da informática. As relações entre os homens, o trabalho, a própria inteligência depende, na verdade, da metamorfose incessante de dispositivos informacionais de todos os tipos. Escrita, leitura, visão, audição, criação, aprendizagem são capturadas por uma informática cada vez mais avançada (LÉVY, 2010, p. 4).

Entretanto, o próprio autor alertava para a utilização inadequada das tecnologias, pensando que o objetivo deveria ser o uso da tecnologia a todo custo, mas acompanhar conscientemente a civilização, que questionando a forma institucional, a mentalidade e a cultura do sistema educacional tradicional, especialmente os papéis de professores e estudantes (LEVY, 2005).

De acordo com o RCEMP (PARANÁ, 2021), a área de Matemática e suas tecnologias tem como um de seus propósitos “a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos” (BRASIL, 2018a, p. 528), de modo que permita aos estudantes o desenvolvimento de conhecimentos que se relacionam “aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas” (BRASIL, 2018a, p. 529), instigando “seu modo próprio de raciocinar, representar, argumentar, comunicar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados” (BRASIL, 2018a, p. 529).

Ainda segundo o RCEMP (PARANÁ, 2021), a ênfase da Matemática no Ensino Médio busca uma matemática dinâmica, em movimento, onde seus conceitos e ideias, desenvolvidos de forma clara, poderão ser aplicados no mundo em situações reais, de modo a ir além da escolas e da Matemática em si, contribuindo para a formação do cidadão. De acordo com o documento, é importante salientar

que utilizam tecnologias como *big data*, Internet das Coisas (*Internet of Things*), inteligência artificial, robótica, computação em nuvem e *machine learning*, que estão mudando as formas de produção e os modelos de negócios no Brasil e no mundo.

⁷ O Portal da Indústria reúne informações das quatro instituições que formam o Sistema Indústria (CNI, SESI, SENAI e IEL): Confederação Nacional da **Indústria** – CNI; Serviço Nacional de Aprendizagem **Industrial** – SENAI; Serviço Social da Indústria – SESI; e Instituto Euvaldo Lodi - IEL. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/>. Acesso em: 10 out. 2022.

que, embora a matemática se defenda fora de suas fronteiras, seus objetos são de fundamental importância dentro de si, porque permitem que a própria matemática se desenvolva como um campo do conhecimento.

Segundo o RCEMP (PARANÁ, 2021), os objetos de conhecimento matemático desenvolvidos em sala de aula, com essa perspectiva social e crítica, aliados às tecnologias, incluindo as tecnologias digitais, adquirem uma dimensão sociocultural e permitem o desenvolvimento de competências e habilidades da BNCC (BRASIL, 2018a). Nesse sentido, o papel da educação matemática se fortalece porque, além de abranger a relação entre ensino, aprendizagem e conhecimento matemático, também trabalha na perspectiva de desenvolver diferentes habilidades e competências para a formação matemática e do estudante como um todo.

A área da Matemática e suas tecnologias está organizada em cinco competências que sugerem um conjunto de habilidades que precisam ser vistas e desenvolvidas de forma estruturada/planejada, e para fins de classificação e organização curricular, cada habilidade está relacionada a uma competência específica devido à sua finalidade, o que não significa que uma mesma habilidade não possa estar relacionada a uma ou mais competências, ou possibilitar o desenvolvimento de habilidades.

As competências específicas em matemática, de acordo com o documento, devem ser desenvolvidas ao longo do Ensino Médio e nos Itinerários Formativos. Essas competências estão associadas a um conjunto de habilidades que incorporam a aprendizagem básica, e estão incorporadas no objeto do conhecimento matemático e precisam ser asseguradas aos estudantes.

Segundo o RCEMP (PARANÁ, 2021), as competências específicas, embora apresentadas separadamente, apresentam um trabalho claro e contextualizado nas salas de aula. Eles se complementam na "tecelagem", apoiando-se no desenvolvimento e construção do conhecimento; buscam a aplicação do conhecimento, a construção e a comunicação de argumentos em matemática, até chegarem ao processo de formalização e demonstração.

Tais competências e habilidades são dispostas no documento conforme a seguir:

Competências específicas para a área de Matemática:

- competência 01: a Matemática é apresentada de forma a permitir a leitura, a interpretação, a análise de fenômenos, fatos, problemas, situações que impactam a realidade e, por meio de seus conceitos e procedimentos, permitir que o estudante possa fazer uma análise mais crítica e mais fundamentada da realidade.
- competência 02: visa à mobilização e à articulação de conceitos e procedimentos próprios da Matemática para propor ações e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis diante dos desafios do mundo contemporâneo. Essa competência destaca-se pelas ações de intervenção da realidade e dá indicativos de diferentes contextos que viabilizam a aprendizagem de novos conceitos matemáticos aplicados cotidianamente.
- competência 03: preza pela utilização de noções, conceitos, estratégias e definições matemáticas para interpretar, construir modelos, resolver e (re)formular problemas matemáticos. Além disso, busca uma análise crítica da resposta ou da solução encontrada de um problema. Preza, também, pela verificação e justificação da plausibilidade das possíveis respostas para um determinado problema. Nesse processo, o estudante deve ser motivado a questionar, formular, testar e validar hipóteses em um processo investigativo, pois além de resolver problemas, ele deve saber analisar e justificar sua resposta. Assim, novas e diferentes formas de pensar são propiciadas, novas linguagens que permitem ao estudante interpretar uma situação de forma crítica.
- competência 04: visa à discussão sobre o emprego de conceitos, procedimentos, definições, estratégias matemáticas para a construção de modelos e resolução de problemas. Para tal, torna-se necessária a utilização de diferentes registros e representações matemáticas (algébricos, geométricos, computacionais, determinísticos, estatísticos, entre outros) para a busca de soluções e comunicação de resultados de problemas. Os diferentes registros na Matemática permitem uma melhor leitura, análise e compreensão de uma determinada problemática e contribuem para melhorar a capacidade de argumentar matematicamente diante de cada situação.

- competência 05: a Matemática e seu corpo de conhecimento tornam-se mais evidentes. O pensamento algébrico potencializa os processos de abstração e de generalização necessários para validar, de maneira formal, as conjecturas elaboradas, ou mesmo refutá-las por meio de um processo investigativo.

Segundo o RCEMP (PARANÁ, 2021), objetos de conhecimento são desdobramentos dentro do campo da Matemática, que especificam e delimitam o conhecimento em estudo. Constituem-se como instrumento de compreensão, interpretação e análise, que permitem estudar e compreender a própria Matemática, a sua relevância na realidade e no mundo ao redor. Os objetos de conhecimento, as ideias, os métodos, os objetivos, os produtos característicos, a linguagem própria, os variados tipos de raciocínios, embora específicos e fundamentados em seus preceitos epistemológicos, se efetivam e ganham significado nas relações que a Matemática estabelecem com as demais áreas e com as tecnologias.

À medida que se potencializam os diálogos entre as áreas de conhecimento, também viabilizam-se a realização de atividades integradoras, que permitem ao estudante uma compreensão mais ampliada da realidade, em uma dimensão que leve em consideração os aspectos dos diferentes contextos em que vive, permitindo também a compreensão das relações intrínsecas entre a Matemática e a sua aplicação na realidade, em conjunto com as demais áreas do conhecimento e com as tecnologias, contribuindo, dessa forma, para uma formação integral e para a construção de seu projeto de vida.

A partir das competências específicas, no RCEMP (PARANÁ, 2021), há o desdobramento dos conteúdos em unidades temáticas.

As unidades temáticas do documento são Números e Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometrias e Tratamento da Informação, onde cada uma delas é exibida em quadros descrevendo as habilidades a serem desenvolvidas, objetos de conhecimento e os conteúdos, conforme os quadros a seguir:

Quadro 7 – Números e Álgebra

UNIDADE TEMÁTICA 01 NÚMEROS E ÁLGEBRA		
Habilidades a serem desenvolvidas	Objetos de conhecimento	Conteúdos
(EM13MAT101) Interpretar situações econômicas, sociais e das Ciências da Natureza que envolvem a variação de	Funções Porcentagem	Noção de função. Variável: dependente e independente. Função crescente, decrescente e constante.

duas grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação com ou sem apoio de tecnologias digitais.		Diagrama de Venn. Domínio. Contradomínio. Conjunto imagem de uma função. Representação algébrica e gráfica. Relação entre duas grandezas. Porcentagem.
(EM13MAT302) Resolver e elaborar problemas cujos modelos são as funções polinomiais de 1º e 2º graus, em contextos diversos, incluindo ou não tecnologias digitais.	Funções	Função polinomial do 1º grau. Função polinomial do 2º grau. Definição. Lei de formação. Valor numérico da função. Representação algébrica. Representação gráfica. Intervalos constantes, crescentes e decrescentes. Variáveis dependentes e interdependentes Função afim, linear e proporcionalidade. Gráfico da função polinomial do 1º grau. Função polinomial do 2º grau. Gráfico da função polinomial do 2º grau.

Fonte: Adaptado de RCEMP (PARANÁ, p. 530)

Quadro 8 – Números e Álgebra

(EM13MAT306) Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais, como ondas sonoras, ciclos menstruais, movimentos cíclicos, entre outros, e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria	Funções	Funções trigonométricas (seno, cosseno e tangente). Gráficos de funções trigonométricas (seno, cosseno e tangente). Plano cartesiano. Software para representações gráficas.
(EM13MAT401) Converter representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau para representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo ou não a <i>softwares</i> ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica		Função polinomial do 1º grau. Plano cartesiano. Função constante. Valor numérico da função. Representação algébrica. Representação geométrica. Função polinomial do 2º grau. Valor numérico da função. Representação algébrica. Representação gráfica. Pontos de máximo e mínimo. Intervalos constantes, crescentes e decrescentes.

Fonte: Adaptado de RCEMP (PARANÁ, p. 531)

Quadro 9 – Números e Álgebra

(EM13MAT402) Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau para representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra,	Funções	Função polinomial do 2º grau. Valor numérico da função. Representação algébrica. Representação gráfica. Pontos de máximo e mínimo. Intervalos constantes, crescentes e decrescente
--	---------	---

recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica.		
(EM13MAT403) Comparar e analisar as representações, em plano cartesiano, das funções exponencial e logarítmica para identificar as características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada uma, com ou sem apoio de tecnologias digitais, estabelecendo relações entre elas.		Função exponencial. Representação algébrica. Gráfico da função exponencial. Função logarítmica. Representação algébrica. Gráfico da função logarítmica.
(EM13MAT404) Identificar as características fundamentais das funções seno e cosseno (periodicidade, domínio, imagem), por meio da comparação das representações em ciclos trigonométricos e em planos cartesianos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.		Variáveis dependentes e independentes. Domínio, contradomínio e imagem. Intervalos constantes, crescentes e decrescentes. Pontos de máximo e mínimo. Função polinomial do 1º grau (representação algébrica). Gráfico da função polinomial de 1º grau. Função polinomial do 2º grau (representação algébrica).

Fonte: Adaptado de RCEMP (PARANÁ, p. 532)

Quadro 10 – Números e Álgebra

	Funções	Gráfico da função polinomial de 2º grau. Função modular (representação algébrica). Gráfico da função modular. Função exponencial (representação algébrica). Gráfico da função exponencial. Função logarítmica (representação algébrica). Gráfico da função logarítmica.
(EM13MAT501) Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá - los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 1º grau.		Função polinomial do 1º grau. Representação algébrica e gráfica de uma função polinomial de 1º grau. Plano cartesiano.
(EM13MAT502) Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá - los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo $y = ax^2$		Função polinomial do 2º grau. Representação algébrica e gráfica de uma função polinomial do 2º grau. Plano cartesiano.
EM13MAT503) Investigar pontos de máximo ou d e mínimo de funções quadráticas em contextos da Matemática Financeira ou da Cinemática, entre outros.		Função polinomial do 2º grau. Intervalos constantes, crescentes e decrescentes. Pontos de máximo e mínimo. Coeficientes e zeros da função.

		Concavidade e vértice da parábola.
--	--	------------------------------------

Fonte: Adaptado de RCEMP (PARANÁ, p. 533)

Quadro 11 – Números e Álgebra

(EM13MAT506) Representar graficamente a variação da área e do perímetro de um polígono regular quando os comprimentos de seus lados variam, analisando e classificando as funções envolvidas..	Funções	Função polinomial do 1º grau. Função Polinomial do 2º grau.
(EM13MAT507) Identificar e associar sequências numéricas (PA) a funções afins de domínios discretos para análise de propriedades, incluindo dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.		Sequências numéricas. Sequências numéricas finitas e infinitas. Progressão aritmética (P.A.). Razão de uma progressão aritmética. Lei de formação de uma progressão aritmética. Progressões aritméticas constantes, crescentes e decrescentes. Propriedades de uma progressão aritmética. Soma dos termos de uma P.A.
(EM13MAT508) Identificar e associar sequências numéricas (PG) a funções exponenciais de domínios discretos para análise de propriedades, incluindo dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.		Progressão geométrica (PG). Razão de uma progressão geométrica. Lei de formação de progressões geométricas. Progressão geométrica crescente, decrescente, constante. Fórmula da soma dos termos de uma progressão geométrica. Propriedades das progressões geométricas.
(EM13MAT510) Identificar e associar sequências numéricas (PG) a funções exponenciais de domínios discretos para análise de propriedades, incluindo dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.		Taxa de variação média. Variação instantânea de uma função. Taxa de variação instantânea de uma função.

Fonte: Adaptado de RCEMP (PARANÁ, p. 534)

Quadro 12 – Matemática Financeira

(EM13MAT104) Interpretar taxas e índices de natureza socioeconômica, tais como índice de desenvolvimento humano, taxas de inflação, entre outros, investigando os processos de cálculo desses números.	Matemática financeira.	Capital. Montante. Juro. Taxa. Índices. Porcentagem. Prazo. Juros simples. Juros compostos. Softwares para tabulação.
(EM13MAT203) Planejar e executar ações envolvendo a criação e a utilização de aplicativos, jogos (digitais ou não), planilhas para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros compostos, dentre outros, para aplicar conceitos	Matemática financeira. Porcentagem.	Porcentagem. Juro simples. Juros compostos. Softwares para tabulação (planilhas).

matemáticos e tomar decisões.		
(EM13MAT303) Resolver e elaborar problemas envolvendo porcentagens em diversos contextos e sobre juros compostos, destacando o crescimento exponencial.	Matemática financeira. Funções.	Juro simples e juro composto. Gráfico de função afim e linear. Função exponencial. Gráfico de função exponencial. Softwares para tabulação (planilhas).
(EM13MAT304) Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais é necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira e o do crescimento de seres vivos microscópicos, entre outros.		Juros compostos. Função exponencial. Propriedades da potenciação. Lei de formação de uma função exponencial. Raiz de uma função exponencial. Gráfico de função exponencial. Função exponencial (representação algébrica). Gráfico da função exponencial. Crescimento ou o decrescimento de uma função exponencial. Equações e inequações exponenciais.

Fonte: Adaptado de RCEMP (PARANÁ, p. 535)

Quadro 13 – Matemática Financeira

(EM13MAT305) Resolver e elaborar problemas com funções logarítmicas nos quais é necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como os de abalos sísmicos, pH, radioatividade, Matemática Financeira, entre outros.	Matemática financeira. Funções	Juros compostos. Logaritmos e suas propriedades. Função logarítmica. Definição da função logarítmica. Raiz de uma função logarítmica. Função logarítmica (representação algébrica). Gráfico da função logarítmica. Crescimento ou decrescimento de uma função logarítmica. Gráfico de função logarítmica. Equações e inequações logarítmicas.
(EM13MAT313) Resolver e elaborar problemas que envolvem medições em que se discuta o emprego de algarismos significativos e algarismos duvidosos, utilizando, quando necessário, a notação científica.	Números reais,	Conjunto dos números reais. Estimativa, arredondamento e aproximação.

Fonte: Adaptado de RCEMP (PARANÁ, p. 536)

Quadro 14 – Álgebra e Pensamento Computacional

	Números reais,	Notação científica.
(EM13MAT314) Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas compostas, determinadas pela razão ou pelo produto de duas outras, como velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.		Conjunto dos números reais. Razão entre duas ou mais grandezas. Razões especiais (densidade demográfica, velocidade média). Regra de três.
(EM13MAT301) Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas,	Sistemas lineares. Matrizes.	Sistemas de equações lineares. Matrizes. Determinantes.

usando técnicas algébricas e gráficas, incluindo ou não tecnologias digitais.		
(EM13MAT315) Reconhecer um problema algorítmico, enunciá-lo, procurar uma solução e expressá-la por meio de um algoritmo, com o respectivo fluxograma.	Matemática computacional. Linguagem algébrica.	Simbologia e linguagem algébrica. <i>Softwares</i> para programação. Fluxograma. Algoritmos.
(EM13MAT405) Reconhecer funções definidas por uma ou mais sentenças (como a tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás etc.), em suas representações algébrica e gráfica, convertendo essas representações de uma para outra e identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decrescimento.	Matemática computacional.	Números binários. Fluxograma. Algoritmos. <i>Softwares</i> para programação.

Fonte: Adaptado de RCEMP (PARANÁ, p. 537)

Quadro 15 – Grandezas e Medidas

UNIDADE TEMÁTICA 02 GRANDEZAS E MEDIDAS		
Habilidades a serem desenvolvidas	Objetos de conhecimento	Conteúdos
(EM13MAT103) Propor ações comunitárias, como as voltadas aos locais de moradia dos estudantes dentre outras, envolvendo cálculos das medidas de área, de volume, de capacidade ou de massa, adequados às demandas da região.	Medidas	Grandezas e respectivas unidades de medidas.
(EM13MAT201) Propor ações comunitárias, como as voltadas aos locais de moradia dos estudantes dentre outras, envolvendo cálculos das medidas de área, de volume, de capacidade ou de massa, adequados às demandas da região.		Área. Volume. Perímetro. Medidas de comprimento. Medidas de ângulos. Medidas de área. Medidas de massa. Medidas de capacidade. Medidas de volume.
(EM13MAT307) Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais, como o remanejamento e a distribuição de plantações, com ou sem apoio de tecnologias digitais.		Medidas de áreas.

Fonte: Adaptado de RCEMP (PARANÁ, p. 540)

Quadro 16 – Geometrias

UNIDADE TEMÁTICA 03 GEOMETRIAS		
Habilidades a serem desenvolvidas	Objetos de	Conteúdos

	conhecimento	
(EM13MAT105) Utilizar as noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para analisar diferentes produções humanas como construções civis, obras de arte, entre outras.	Geometria plana. Geometria espacial. Geometria não euclidianas.	Transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições). Transformações homotéticas. Fractais. Noções de geometria elíptica e hiperbólica. Geometria projetiva.
(EM13MAT505) Resolver problemas sobre ladrilhamentos do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados, generalizando padrões observados.	Geometria plana.	Polígonos e suas propriedades. Padrões e regularidades.
(EM13MAT509) Investigar a deformação de ângulos e áreas provocada pelas diferentes projeções usadas em cartografia, como a cilíndrica e a cônica.	Geometria plana. Geometria espacial.	Ângulos e suas variações (deformação). Transformações homotéticas.
(EM13MAT308) Resolver e elaborar problemas em variados contextos, envolvendo triângulos nos quais se aplicam as relações métricas ou as noções de congruência e semelhança.	Trigonometria. Geometria plana.	Relações métricas no triângulo retângulo. Teorema de Pitágoras. Razões trigonométricas no triângulo retângulo. Lei dos senos e dos cossenos. Noções de congruência e semelhança. Relações métricas no triângulo retângulo. Lei dos senos e dos cossenos. Congruência e semelhança de triângulos.

Fonte: Adaptado de RCEMP (PARANÁ, p. 543)

Quadro 17 – Geometrias

(EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos (cilindro e cone) em situações reais, como o cálculo do gasto de material para forrações ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados.	Geometria espacial.	Poliedros (área e volume). Corpos redondos (área e volume).
(EM13MAT504) Investigar processos de obtenção da medida do volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, incluindo o princípio de Cavalieri, para a obtenção das fórmulas de cálculo da medida do volume dessas figuras.		Princípio de Cavalieri.

Fonte: Adaptado de RCEMP (PARANÁ, p. 544)

Quadro 18 – Tratamento da Informação

UNIDADE TEMÁTICA 04 TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO		
Habilidades a serem desenvolvidas	Objetos de conhecimento	Conteúdos

(EM13MAT102) Analisar gráficos e métodos de amostragem de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.	Estatística	Noções de estatística. Dados estatísticos: amostra, população, coleta, organização e análise. Tabelas e gráficos: leitura e interpretação de dados. Variáveis quantitativas e qualitativas.
(EM13MAT202) Planejar e executar pesquisa amostral usando dados coletados ou de diferentes fontes sobre questões relevantes atuais, incluindo ou não, apoio de recursos tecnológicos, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das de dispersão.		<i>Softwares</i> para tabulação. População e amostra. Gráfico. Medidas de dispersão (variância e desvio padrão).
(EM13MAT316) Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão).		Dados e informações estatísticas. Pesquisas estatísticas. Distribuição de frequência (frequência relativa e absoluta). Tabelas e gráficos. Medidas de tendência central (média, mediana, moda). Medidas de dispersão (variância e desvio padrão).
(EM13MAT406) Utilizar os conceitos básicos de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/o u matemática.		Tabelas. Gráficos. Tabelas (construção). Gráficos (construção). Distribuição de frequência (frequência relativa e absoluta).
(EM13MAT407) Interpretar e construir vistas ortogonais de uma figura espacial para representar formas tridimensionais por meio de figuras planas.		Diagramas. Tabelas. Gráficos. Diagramas. Gráficos.

Fonte: Adaptado de RCEMP (PARANÁ, p. 546)

Quadro 19 – Tratamento da Informação

(EM13MAT310) Resolver e elaborar problemas de contagem envolvendo diferentes tipos de agrupamento de elementos, por meio dos princípios multiplicativo e aditivo, recorrendo a estratégias diversas como o diagrama de árvore.	Análise combinatória	Princípio fundamental da contagem. Permutações. Arranjos. Combinações.
(EM13MAT105) Utilizar as noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para analisar diferentes produções humanas como construções civis, obras de arte, entre outras.	Probabilidade	Pesquisas estatísticas. Dados e informações. Gráficos estatísticos. Eventos. Probabilidade. Espaço amostral.

(EM13MAT311) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo da probabilidade de eventos aleatórios, identificando e descrevendo o espaço amostral e realizando contagem das possibilidades.		Espaço amostral. Experimentos aleatórios sucessivos. Eventos dependentes e independentes. Contagem de possibilidades.
---	--	--

Fonte: Adaptado de RCEMP (PARANÁ, p. 547)

Quadro 20 – Tratamento da Informação

(EM13MAT312) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de probabilidade de eventos em experimentos aleatórios sucessivos.	Probabilidade	Experimentos aleatórios sucessivos. Eventos dependentes e independentes.
(EM13MAT511) Reconhecer a existência de diferentes tipos de espaços amostrais, discretos ou não, de eventos equiprováveis ou não, e investigar as implicações no cálculo de probabilidades.		Binômio de Newton. Espaço amostral (discreto e contínuo). Eventos (equiprováveis e não equiprováveis).

Fonte: Adaptado de RCEMP (PARANÁ, p. 548)

4.2 A avaliação em Matemática no Referencial Curricular do Ensino Médio do Paraná

De acordo com o RCEMP (2021), o processo avaliativo consiste em uma ação ampla e complexa que envolve todos os participantes do processo de ensino e de aprendizagem de uma instituição, sendo um processo que requer intensa reflexão e planejamento, que observará os seguintes critérios:

- I - avaliação contínua e cumulativa do desempenho do estudante, com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos e dos resultados ao longo do período sobre os de eventuais provas finais;
- II - obrigatoriedade de estudos de recuperação, de preferência paralelos ao período letivo, para os casos de baixo rendimento escolar, a serem disciplinados pela instituição de ensino em seu Regimento Escolar;
- III - possibilidade de avanço no curso e nas séries mediante verificação do aprendizado, de acordo com o previsto na Proposta Pedagógica curricular da instituição de ensino e registrada em seu Regimento Escolar
- IV - aproveitamento de estudos concluído com êxito em outras instituições, nacionais ou estrangeiras, como parte da carga horária do Ensino Médio, tanto da formação geral básica quanto dos itinerários formativos
- V - aproveitamento de experiências adquiridas fora do ambiente escolar, em atividades realizadas pelos estudantes, como aulas, cursos, estágios, oficinas, trabalho supervisionado, atividades de extensão, pesquisa de campo, iniciação científica, aprendizagem profissional, participação em trabalhos voluntários e outros que poderão ser contabilizados como certificações complementares, devendo constar do histórico escolar do estudante (PARANÁ, 2006).

Assim, para o RCEMP (PARANÁ, 2021), a avaliação do desenvolvimento de um estudante e a verificação de seu desempenho escolar deverão ser realizadas com um caráter formativo, e devem levar em conta o desenvolvimento curricular progressivo, para consolidar a transição entre as etapas de ensino da Educação Infantil ao final do Ensino Médio.

Desse modo, o RCEMP (PARANÁ, 2021) adota a avaliação do desempenho escolar como sendo a

verificação da capacidade para mobilizar conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, de forma que estes possam ser articulados e integrados, expressando-se nas competências gerais da Educação Básica específicas das áreas de conhecimento [...], visando a formação integral do estudante, nos aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais, de maneira a adotar um trabalho voltado para a construção de seu projeto de vida". RCEMP (PARANÁ, 2021, p. 69).

O documento, ainda destaca a necessidade de atenção particular durante o processo avaliativo no Ensino Médio, conforme preveem as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2018b):

Art. 8º As propostas curriculares do ensino médio devem: [...]
III - adotar metodologias de ensino e de avaliação de aprendizagem que potencializam o desenvolvimento das competências e habilidades expressas na BNCC e estimulem o protagonismo dos estudantes;
IV - organizar os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação, por meio de atividades teóricas e práticas, provas orais e escritas, seminários, projetos e atividades on-line, autoria, resolução de problemas, diagnósticos em sala de aula, projetos de aprendizagem inovadores e atividades orientadas, de tal forma que ao final do Ensino Médio o estudante demonstre:

- a. competências e habilidades na aplicação dos conhecimentos desenvolvidos;
- b. domínio dos princípios científicos e tecnológicos que estão presentes na produção moderna;
- c. práticas sociais e produtivas, determinando novas reflexões para a aprendizagem;
- d. domínio das formas contemporâneas de linguagem; [...] (BRASIL, 2018b).

Para o RCEMP (PARANÁ, 2021), o método de avaliação sustentado pela lógica das competências e habilidades propostos na BNCC (BRASIL, 2018a), é um meio pelo qual será garantido aos estudantes, que através de conteúdos acessíveis, estarão condicionados a mobilizar seus conhecimentos adquiridos em sala de aula para uma leitura mais aprimorada do mundo real. Tais conhecimentos possibilitam assimilar soluções para aplicabilidade em problemas, tirar dúvidas, relacionar conhecimentos à prática e ressignificar o que foi visto em aulas. Nesse sentido, cabe

ao professor “construir e aplicar procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem” de acordo com a BNCC (BRASIL, 2018a, p. 17).

5. CONEXÕES ENTRE O INTERNATIONAL BACCALAUREATE DIPLOMA PROGRAMME E O REFERENCIAL CURRICULAR PARA O ENSINO MÉDIO DO PARANÁ

A fim de descrever as conexões existentes entre o Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná – RCEMP (PARANÁ, 2021) e o Currículo de Matemática do International Baccalaureate Diploma Programme – IBDP (IB, 2019), presente objetivo do estudo, serão apontadas algumas consonâncias e/ou discrepâncias, em termos de conteúdos matemáticos para estudantes que cursem o Ensino Médio paranaense e aqueles que cursem o International Baccalaureate.

Para tanto, para ser possível descrever as conexões que pretendemos verificar, juntamos em um único quadro os conteúdos do IB em nível padrão (SL) do AI e AA, e os conteúdos do RCEMP (PARANÁ, 2021).

Como os conteúdos apresentados no RCEMP (PARANÁ, 2021) são minuciosamente apresentados, agrupados por objetos de conhecimento, optamos por agrupar os conteúdos em Unidades Temáticas maiores, da mesma forma feita no IBDP (IB, 2019).

A escolha pelo nível padrão (SL) dos dois cursos é dada pelo fato de que a maioria dos estudantes do IBDP (IB, 2019) optam por cursar as matérias de Matemática em nível padrão, conforme é visto no boletim estatístico provisório de maio de 2022, publicado pelo IB (IB, 2019), no qual, dos 104.260 estudantes participaram, 26.660 estudantes cursaram algum dos cursos (Matemática AA ou AI) em nível alto (HL), enquanto 77.600 cursaram um dos cursos em nível padrão (SL).

E para esta comparação, juntamos o Mathematics: applications and interpretation (AI) e o Mathematics: analysis and approaches (AA) conforme o Quadro 21, relacionando os conteúdos em comum, que são estudados em ambos os cursos do IBDP (IB, 2019), mesmo que possuam uma carga horária ou abordagem um pouco diferenciada.

Quadro 21 - Conteúdos em comum no Mathematics: AA e AI e conteúdos no RCEMP

UNIDADES	IBDP	RCEMP
	Mathematics: applications and interpretation (AI) & analysis and approaches (AA) em Nível Padrão (SL)	Conteúdos

Números e Álgebra	<p>operações com logaritmos; operações com expoentes; notação científica; progressões aritméticas e geométricas; séries e somas de séries, planilhas de dados; aplicações de matemática financeira (depreciação anual, juros simples e compostos); sistemas de equações lineares.</p>	<p>sequências numéricas finitas e infinitas; progressões aritméticas e suas propriedades; soma dos termos de uma progressão aritmética; progressões geométricas e suas propriedades; aplicações de matemática financeira (juros simples e compostos); razões especiais (densidade demográfica, velocidade média); operações com logaritmos; operações com expoentes; sistemas de equações lineares; matrizes e determinantes; <i>softwares</i> para programação, números binários e algoritmos.</p>
Funções	<p>diagramas de Venn; gráfico de funções; funções lineares; função inversa; retas paralelas e perpendiculares; equação fundamental da reta; funções constantes; funções modulares; funções exponenciais; funções logarítmicas; características chave de funções a partir do gráfico (valor máximo e mínimo, raízes, intersecção com eixo y); assíntotas horizontais e verticais; domínio e imagem; notação; reflexões; elaboração de gráficos usando a calculadora gráfica; encontrar pontos de interseção.</p>	<p>diagramas de Venn; domínio, contradomínio e conjunto imagem de funções; representações algébricas e gráficas de funções; pontos de máximo e mínimo; função polinomial do 1º e 2º grau e seus gráficos com pontos de máximo e mínimo; plano cartesiano; funções constantes; funções modulares; funções exponenciais; funções logarítmicas.</p>
Geometria e Trigonometria	<p>lei dos senos e lei dos cossenos; área de triângulos (retângulos e não retângulos); área de polígonos; distância entre pontos; aplicações da trigonometria no mundo real (milhas náuticas e ângulos de elevação ou depressão); teorema de pitágoras; relações de semelhança em triângulos; relações trigonométricas; área de superfície e volume de sólidos (prismas, cilindros, pirâmides e cones); Princípio de Cavalieri.</p>	<p>funções trigonométricas e seus gráficos; transformações isométricas e homotéticas; fractais; noções de geometria elíptica e hiperbólica; geometria projetiva; área de polígonos; polígonos e suas propriedades; área de triângulos (retângulos e não retângulos); relações métricas no triângulo retângulo; noções de congruência e semelhança; relações no triângulo retângulo; lei dos senos e cossenos; área e volume de poliedros e corpos redondos; Princípio de Cavalieri.</p>
Estatística e Probabilidade	<p>leitura e interpretação de dados em tabelas e gráficos; probabilidade experimental; diagramas de árvore; probabilidade teórica; probabilidade condicional, eventos dependentes e independentes; frequência relativa; distribuição binomial; variância, valor esperado; erro; aplicações de probabilidades (em jogos de chance), distribuição normal; medidas de tendência central (média, mediana e moda); regressão linear; reta de melhor ajuste; Coeficiente de correlação de Pearson; medidas de dispersão</p>	<p>noções de estatística; dados estatísticos: amostra, população, coleta, organização e análise; leitura e interpretação de dados em tabelas e gráficos; diagramas de árvore; variáveis quantitativas e qualitativas; <i>softwares</i> para tabulação; gráficos; medidas de dispersão (variância e desvio padrão); pesquisas estatísticas; distribuição de frequência (relativa e absoluta); medidas de tendência central (média, mediana e moda); princípio fundamental da contagem; permutações e arranjos; combinações; eventos equiprováveis</p>

	(variância e desvio padrão); diagramas de caixa; informações discretas e contínuas; gráfico de frequência cumulativa; variáveis discretas aleatórias.	e não equiprováveis); espaço amostral (discreto e contínuo); experimentos aleatórios sucessivos; contagem de possibilidades; Binômio de Newton.
Cálculo	conceito de limite; limites de funções; taxa de variação média; taxa de variação instantânea de uma função; derivadas; derivação implícita; reta tangente e reta normal; equação da reta tangente e reta normal; interpretação de gráficos de funções; integração; condições de fronteiras; área de curvas.	taxa de variação média; taxa de variação instantânea de uma função.

Fonte: Autoria própria (2022).

Em relação à conteúdos, podemos ver que ambos os currículos buscam abordar conhecimentos que preparam o estudante para ingressar em uma instituição de ensino superior e continuar seus estudos, ao invés de apenas prepará-los para ingressar no mercado de trabalho, apesar de fazerem isso de maneiras diferentes.

Podemos observar alguns conteúdos comuns aos dois currículos (QUADRO 21), como: gráficos e propriedades de diversos tipos de funções, aplicações de matemática financeira, geometria plana e geometria espacial, leitura e interpretação de dados em tabelas e gráficos, probabilidade experimental, medidas de tendência central e taxa de variação. Embora, visivelmente os conteúdos matemáticos trabalhados no IBDP (IB, 2019), no tópico do “Cálculo” pareçam ser mais os conteúdos de um curso de primeiro ano universitário brasileiro.

Ainda que o RCEMP (PARANÁ, 2021) não dedique uma unidade temática específica para o Cálculo, alguns conteúdos introdutórios, relacionados a essa área são apresentados durante os anos de ensino.

Como podemos ver nas FIGURAS 2, 3, 4 e 5, e nos QUADROS 6 ao 19, a BNCC (BRASIL, 2018a) e o RCEMP (PARANÁ, 2021) trazem detalhadas as habilidades que deverão ser desenvolvidas com o estudo dos conteúdos abordados, em contraste ao IB (IB, 2019), que não disponibiliza detalhadamente os objetivos de aprendizagem de cada um dos conteúdos, mas traz junto aos objetivos de suas avaliações alguns pontos semelhantes as habilidades destacadas no RCEMP (PARANÁ, 2021), como “recapitular, selecionar e usar seus conhecimentos sobre os fatos, conceitos e técnicas matemáticas em uma variedade de situações familiares ou não” (IB, 2019) e “usarem suas habilidades matemáticas, resultados e modelos

tanto em situações abstratas quanto do mundo real para solucionar problemas” (IB, 2019) assemelham-se às competências 01:

a Matemática é apresentada de forma a permitir a leitura, a interpretação, a análise de fenômenos, fatos, problemas, situações que impactam a realidade e, por meio de seus conceitos e procedimentos, permitir que o estudante possa fazer uma análise mais crítica e mais fundamentada da realidade (PARANÁ, 2021 p. 518).

E a competência 02: visa à mobilização e à articulação de conceitos e procedimentos próprios da Matemática para propor ações e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis diante dos desafios do mundo contemporâneo” (PARANÁ, 2021), e também “construir argumentos matemáticos através de afirmações precisas, deduções lógicas e inferência através da manipulação de expressões matemáticas” (IB, 2019), que pode ser comparada à competência 03: “preza pela utilização de noções, conceitos, estratégias e definições matemáticas para interpretar, construir modelos, resolver e (re)formular problemas matemáticos” (PARANÁ, 2021); e à competência 04: “visa à discussão sobre o emprego de conceitos, procedimentos, definições, estratégias matemáticas para a construção de modelos e resolução de problemas” (PARANÁ, 2021).

Em relação às “habilidades a serem desenvolvidas” propostas no RCEMP (PARANÁ, 2021) nos quadros 6 ao 19, de forma objetiva, são utilizados alguns termos como: resolver e elaborar, planejar e executar, investigar processos, empregar diferentes métodos, propor ações, reconhecer, identificar e associar, comparar e analisar. Essas habilidades se assemelham aos “termos de comando” trazidos pelo IB (IB, 2019) conforme mostra o quadro 6, que traz termos como: resolva, calcule, explique, compare, identifique e analise.

As escolas da rede estadual paranaense, em geral, possuem diferenças em termos de infraestrutura quando comparadas às escolas brasileiras que oferecem o currículo do IBDP (IB, 2019), e como o foco deste estudo não é uma comparação quantitativa entre ambas, não estamos levando essas questões em consideração.

Vale retomar que o IBDP (IB, 2019) é um programa com duração de dois anos, enquanto o ensino médio paranaense tem a duração de três anos, com uma carga horária muito mais extensa. Um diploma do IBDP (IB, 2019) tem como uma de suas finalidades servir como meio de ingresso em uma instituição de ensino superior, onde a nota final das disciplinas é a pontuação final do estudante, que é tomada como um dos principais critérios na seleção dos estudantes pelas

universidades. Devido a esse objetivo acaba tendo também um grande enfoque no desenvolvimento e preparação de “habilidades acadêmicas” dos estudantes, ainda oferecendo duas possibilidades de cursos distintos, com dois níveis de aprofundamento distintos, cabendo ao estudante escolher aquele que for mais compatível com seus interesses. Fazendo um paralelo com o RCEMP (PARANÁ, 2021), temos aqui os Itinerários Formativos, os quais em sua essência tem o intuito de possibilitar que os estudantes escolham a trajetória de sua formação baseando-se nos seus objetivos de vida, inclusive possibilitando, apenas, a formação técnica e profissional.

Podemos observar que os cursos *Mathematics AA* (HL e SL) e *AI* (HL) possuem influência do Movimento da Matemática Moderna, buscando tratar com rigor os fundamentos da álgebra no ensino e na aprendizagem matemática, em contraste ao que é observado no RCEMP (PARANÁ, 2021), onde o rigor matemático acaba sendo critério do próprio professor, que opta ou não por utilizar linguagem formal e fazer demonstrações algébricas durante as aulas.

Aqui, no Brasil, a educação básica tem o intuito de “desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação necessária para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e estudos posteriores” (BRASIL, 2022a), entretanto, devido a realidade da maior parte dos estudantes da classe menos favorecida, continuar estudando não é uma opção. Nesse sentido, na conclusão do ensino médio, os estudantes optam (conforme estiver a seu alcance) por continuar ou não seus estudos em uma instituição de ensino superior, e para isso, é necessário fazer um processo seletivo de vestibular, onde os conteúdos abordados são os que foram vistos ao longo de sua trajetória escolar.

Outro ponto observado como conexão entre os dois documentos foi a relação entre os Itinerários Formativos e o Grupo de Disciplinas (IB). Os Itinerários Formativos, como já mencionado, tem o intuito de possibilitar que os estudantes escolham as disciplinas conforme sua preferência, de acordo com objetivos pessoais ou de preparação para o mercado de trabalho. E, o mesmo ocorre no Grupo de Disciplinas do IB (IB, 2019), em que os estudantes escolhem a “área” que tem mais afinidade, ou seja, aquela que mais se aproxima de seus interesses no ensino superior.

A utilização e domínio da tecnologia tem um papel fundamental no IBDP (IB, 2019), tanto que os estudantes realizam avaliações nas quais o uso da calculadora

de display gráfico é indispensável. Podemos ver que nesse aspecto, o RCEMP (PARANÁ, 2021), que sugere a utilização de recursos tecnológicos para auxiliar na compreensão de determinados conteúdos, não tem a mesma preocupação com o domínio dessas ferramentas, e não discute sua utilização durante as avaliações.

Ambos os currículos colocam ênfase na avaliação significativa do processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes, buscando a realização de uma avaliação contínua, mas o RCEMP (PARANÁ, 2021) não estabelece métodos para os professores e instituições de ensino seguirem, enquanto o IBDP (IB, 2019) tem pré-estabelecido a composição da nota final do estudante.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo comparativo entre o International Baccalaureate Diploma Programme (IB, 2019) e o Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná (PARANÁ, 2021) nos permitiu ver algumas diferenças que surgem, conforme a finalidade de cada currículo é descrita.

Ao meu ver, o RCEMP (PARANÁ, 2021) ainda não tem foco em conteúdos matemáticos que preparariam o estudante para o mercado de trabalho, mas os Itinerários Formativos podem trazer de maneira eficaz, novos conteúdos que irão proporcionar aos estudantes esses conhecimentos e habilidades. O currículo paranaense é conteudista (o que não necessariamente é ruim) e extenso, mas é condizente com o método de ingresso no ensino superior que temos no Brasil, onde o conhecimento é avaliado de maneira quantitativa, baseado no desempenho que os estudantes têm nas avaliações que fazem, seja no Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, ou nos vestibulares para universidades específicas que estejam buscando.

Todavia, apesar de se preocupar com as habilidades que devem ser desenvolvidas ao longo de cada um dos conteúdos apresentados (como vistos nos quadros 6 ao 19), acaba ficando a cargo do professor decidir e desenvolver os métodos avaliativos que serão utilizados com seus estudantes, e com isso acaba existindo a possibilidade do profissional optar por métodos diversos, como avaliações escritas, apresentações ou trabalhos. Tal autonomia é sempre imprescindível, pois é o professor que está na sala de aula e sabe como está o desempenho de seus estudantes, bem como a forma como trabalhou com os conteúdos, entretanto, fica a preocupação quando não se tem profissionais tão comprometidos com a qualidade de ensino. Nesse sentido, acreditamos ser importante ter parâmetros, ter uma diretriz.

Com um diploma do International Baccalaureate Diploma Programme (IB, 2019), que também é conteudista, se espera que os estudantes estejam aptos a ingressar em alguma instituição de nível superior, e aos que cursaram *Mathematics: applications and interpretation* (HL) ou *Mathematics: analysis and approaches* (SL e HL) sigam seus estudos em alguma das áreas da STEM, possuindo conhecimento prévio de conteúdos que seriam vistos apenas em disciplinas como cálculo diferencial, geometria analítica e álgebra linear, funções e estatística, além de estarem habituados com a elaboração de trabalhos acadêmicos (como o Extended

Essay e os Internal Assignments), seguindo normas específicas para o desenvolvimento dos mesmos.

De acordo com os conteúdos da Formação Geral Básica do Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná - RCEMP (PARANÁ, 2021), os estudantes são preparados para darem sequência aos seus estudos no ensino superior. Como via de regra essa entrada no ensino superior é por meio dos vestibulares, os quais, em geral, também são conteudistas e avaliam de forma quantitativa os saberes dos estudantes. Já os Itinerários Formativos, e poderão complementar a formação do estudante com conteúdos de também cunho técnico, que serão aproveitados quando os estudantes ingressarem no mercado de trabalho.

Podemos associar essas diferenças entre os propósitos dos currículos com alguns fatores a serem considerados, como a situação socioeconômica dos alunos. Aos estudantes que possuem condições financeiras de frequentar uma escola que ofereça o IBDP (no Brasil, por exemplo, todas são escolas da rede privada), eles podem pensar no seu desenvolvimento acadêmico e profissional sem necessariamente ter as mesmas preocupações que os estudantes da rede pública possuem, e segundo uma pesquisa realizada pela fundação Todos Pela Educação (2022) 32% dos estudantes precisam trabalhar além de estudar, tanto para ter independência financeira quanto para ajudar financeiramente a família, muitas vezes sem ter as condições necessárias para apenas se preocuparem com os estudos.

Esse cenário desigual visto não somente entre os currículos do IBDP (IB, 2019) e do RCEMP (PARANÁ, 2021), mas na rede privada e na rede pública em geral, amplia cada vez mais as discrepâncias entre os que têm as condições de viver com foco nos estudos. Acredito que a reforma do ensino médio brasileiro, com a inclusão de disciplinas de cunho técnico, reforce ainda mais essa realidade distante que existe no propósito de cada um dos currículos.

Nesse sentido, acredito que a educação deveria ter como foco o desenvolvimento do cidadão, e não servir como uma solução para a necessidade de mão de obra do mercado. O ensino técnico, ainda que não seja obrigatório, pode acabar atendendo, quase exclusivamente, às classes menos favorecidas, graças à falta de estímulo ao progresso dos estudos, isto é, essa política educacional vai contribuir para a manutenção e ampliação das desigualdades sociais do país (IOSIF, 2007).

Outro ponto importante a ser destacado é que, devido às mudanças que ocorreram no “Novo Ensino Médio”, a carga horária de disciplinas como Filosofia, Sociologia e Artes, tão importantes, caíram drasticamente para que houvesse a inclusão da Educação Financeira, ou seja, mais uma vez alguns sacrifícios na área de humanas.

Acredito que o surgimento dessa nova educação moderna, acaba desgastando uma Educação Humana que visava o desenvolvimento social, e criando um currículo desatualizado, destinado a preparar as gerações futuras para o subemprego.

Apesar de existirem semelhanças entre os conteúdos abordados no IBDP (IB, 2019) e no RCEMP (PARANÁ, 2021), as semelhanças não vão além dos conteúdos, devido ao fato serem disponibilizados com finalidades diferentes para estudantes com perfis também diferentes.

REFERÊNCIAS

ASSESSMENT Principles and Practices - Quality assessments in a digital age. [s.l.]: [s.d.]. Disponível em: <https://www.ibo.org/contentassets/1cdf850e366447e99b5a862aab622883/assessment-principles-and-practices-2018-en.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2022.

BASE: o que esperar de Português e Matemática no Novo Ensino Médio. **Nova Escola**. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/11672/base-o-que-esperar-de-portugues-e-matematica-no-novo-ensino-medio>. Acesso em: 10 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria Executiva; Secretaria de Educação Básica; Conselho Nacional de Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018a. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 06 set. 2022.

BRASIL. **Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, [1996]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 10 nov. 2022.

BRASIL. **Lei n. 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho [...]. Brasília, DF: Presidência da República, [2017]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20152018/2017/lei/l13415.htm. Acesso em: 18 set. 2022.

BRASIL. **Resolução n. 03, de 21 de novembro de 2018**. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, DF: Presidência da República, [2018b]. Disponível em: <http://novoensinomedio.mec.gov.br/resources/downloads/pdf/dcnem.pdf>. Acesso em: 18 set. 2022.

BRASIL. **Resolução n. 4, de 17 de dezembro de 2018**. Institui a Base Nacional Comum Curricular na Etapa do Ensino Médio (BNCC-EM), como etapa final da Educação Básica, nos termos do artigo 35 da LDB, completando o conjunto constituído pela BNCC da Educação Infantil e do Ensino Fundamental, com base na Resolução CNE/CP n. 2/2017, fundamentada no Parecer CNE/CP n. 15/2017. Brasília, DF: Presidência da República, 2018c. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/55640296. Acesso em: 18 set. 2022

BRASIL. **Uma concepção para o ensino médio**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=13561#:~:text=A%20educa%C3%A7%C3%A3o%20b%C3%A1sica%20tem%20por,trabalho%20e%20em%20estudos%20posteriores%E2%80%9D>. Acesso em: 12 nov. 2022a.

BRASIL. **Itinerários Formativos**. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/publicacoes-para-professores/30000-uncategorised/40361-no-vo-ensino-medio-duvidas#:~:text=E%20o%20que%20s%C3%A3o%20os,poder%C3%A3o%20escolher%20no%20ensino%20m%C3%A9dio>. Acesso em: 12 nov. 2022b.

CURY, C. R. J.; REIS, M.; ZANARDI, T. A. C. **Base Nacional Comum Curricular: dilemas e perspectivas**. São Paulo: Cortez, 2018. ISBN 9788524926846.

FONSECA, M. C. F. R. **Educação Matemática de Jovens e Adultos: especificidades, desafios e contribuições**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

Hill, I. Evolution of education for international mindedness. **Journal of Research in International Education**, v. 12, n. 11, p. 245–261, dez. 2012.

INDÚSTRIA 4.0. Disponível em:

<https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-4-0/>. Acesso em: 30 set. 2022.

INTERNATIONAL BACCALAUREATE DIPLOMA PROGRAMME. **Subject Brief**

Mathematics: applications and interpretation. Disponível em:

<https://www.ibo.org/contentassets/5895a05412144fe890312bad52b17044/subject-brief-dp-math-applications-and-interpretations-en.pdf>. Acesso em: 06 set. 2022.

INTERNATIONAL BACCALAUREATE DIPLOMA PROGRAMME. **Subject Brief**

Mathematics: analysis and approaches. Disponível em:

<https://www.ibo.org/contentassets/5895a05412144fe890312bad52b17044/subject-brief-dp-math-analysis-and-approaches-en.pdf>. Acesso em: 06 set. 2022.

IB DIPLOMA STATS | International Baccalaureate®. International Baccalaureate®.

Disponível em:

<https://www.ibo.org/about-the-ib/facts-and-figures/statistical-bulletins/diploma-programme-statistical-bulletin/>. Acesso em: 05 ago. 2021.

INSPER. **Políticas Públicas para Redução do Abandono e Evasão Escolar de Jovens no Brasil**. Disponível em:

<http://gesta.org.br/wp-content/uploads/2017/09/Políticas-Publicas-para-reducao-do-a>. Acesso em: 06 set. 2022.

INTERNATIONAL BACCALAUREATE, **Benefits of the IB**, International

Baccalaureate®, disponível em: <https://www.ibo.org/benefits/>. Acesso em: 03 ago. 2021.

INTERNATIONAL BACCALAUREATE ORGANIZATION. **DP curriculum**.

International Baccalaureate®. Disponível em:

<https://www.ibo.org/programmes/diploma-programme/curriculum/>. Acesso em: 03 ago. 2021.

IOSIF, R. M. G. **A qualidade da educação na escola pública e o comportamento da cidadania global emancipada**: implicações para a situação da pobreza e desigualdade no Brasil (Tese de Doutorado em Política Social). Brasília: UNB, 2007.

LEVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 2005.

LEVY, P. **As tecnologias da Inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. São Paulo: Editora 34, 2010.

MARTINS, G. A.; PINTO, R. L. **Manual para elaboração de trabalhos acadêmicos**. São Paulo: Atlas, 2001.

OLIVEIRA, M. M. de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008

PARANÁ. Secretaria Estadual de Educação. **Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná**. Curitiba, 2021a.

RICHIT, A. et al. Tecnologias e prática pedagógica em matemática. In : KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. (org.). **Educação matemática**: pesquisa e possibilidades. Curitiba: UTFPR, 2015.

Todos Pela Educação (2022). **Pesquisa de opinião com estudantes do ensino médio**. São Paulo: Todos Pela Educação.

UNINA. **Taxonomia de Bloom**. Disponível em: <https://unina.edu.br/o-que-e-taxonomia-de-bloom-e-como-ela-e-aplicada-na-educacao/>. Acesso em: 12 nov. 2022.

WIKIPEDIA CONTRIBUTORS, **IB Diploma Programme**, Wikipedia. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/IB_Diploma_Programme. Acesso em: 24 jul. 2021.