

O Ensino de Matemática e os fundamentos teóricos e metodológicos da aprendizagem



Guilherme Saramago de Oliveira (Org.)

*Anderson Oramisio Santos
Camila Rezende de Oliveira
Juliana Rosa Alves Borges
Kelma Gomes Mendonça Ghelli*

*Márcia Regina Gonçalves Cardoso
Núbia dos Santos Saad
Raquel Faria Dias
Tatiane Daby de Fátima F. Borges*

Guilherme Saramago de Oliveira (Org.)

*O Ensino de
Matemática
e os fundamentos teóricos e
metodológicos da aprendizagem*



Uberlândia (MG)
Maio / 2021

UNIFUCAMP

(Centro Universitário Mário Palmério)

Reitor do UNIFUCAMP: Prof. Me. Guilherme Marcos Ghelli

EDITORA DA FUCAMP

Coordenadora da Editora: Dra. Cristina Soares de Sousa

Comissão Editorial

Dr. Guilherme Saramago de Oliveira (Universidade Federal de Uberlândia)

Dr. Gustavo Araújo Batista (Universidade de Uberaba)

Dr. José Alberto Coraiola (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Faculdade Integradas Camões)

Dra. Kelma Gomes Mendonça Ghelli (Centro Universitário Mário Palmério)

Dr. Leandro de Souza Leão (Universidade Federal de São João del-Rei)

Dr. Luiz Carlos Figueira de Melo (Universidade Federal de Uberlândia)

Dra. Núbia dos Santos Saad (Universidade Federal de Uberlândia)

Dra. Raquel Rosan Christino Gitahy (Universidade do Oeste Paulista – Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul)

Dra. Roselaine das Chagas Fonseca (Centro Universitário Mário Palmério)

Dra. Tânia Nunes Davi (Centro Universitário Mário Palmério)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Ficha Catalográfica elaborada pelo autor

OL42m O Ensino de Matemática e os fundamentos teóricos e metodológicos da aprendizagem / Guilherme Saramago de Oliveira (Org.). - Uberlândia, MG: FUCAMP, 2021. 114 p. : il.

ISBN: 978-65-00-15422-1 (ebook)

Inclui bibliografia.

1. Matemática - Ensino. 2. Matemática - Aprendizagem. 3. Matemática - Teorias. 4. Ensino - Metodologia. 5. Matemática - Prática Pedagógica. I. Oliveira, Guilherme Saramago de

CDU: 371.3

Reprodução proibida sem prévia autorização
Art. 184 do Código Penal e Lei 9610 de 19 de fevereiro de 1998.



Av. Brasil Oeste, S/N, Jardim Zenith
Monte Carmelo - MG / CEP 38.500-000
(34) 3842-5272

SUMARIO

À GUISA DE APRESENTAÇÃO.....04

I. A PERSPECTIVA TEÓRICA DE BRUNER E O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA..... 07

*Juliana Rosa Alves Borges
Guilherme Saramago de Oliveira
Tatiane Daby de Fátima Faria Borges
Núbia dos Santos Saad*

II. A TEORIA DA INSTRUÇÃO DE ROBERT GAGNÉ E O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA30

*Tatiane Daby de Fátima Faria Borges
Guilherme Saramago de Oliveira
Juliana Rosa Alves Borges
Núbia dos Santos Saad*

III. O PENSAMENTO DE SKINNER E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA52

*Juliana Rosa Alves Borges
Guilherme Saramago de Oliveira
Tatiane Daby de Fátima Faria Borges
Raquel Faria Dias*

IV. O HUMANISMO DE CARL ROGERS E O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA73

*Guilherme Saramago de Oliveira
Anderson Oramisio Santos
Márcia Regina Gonçalves Cardoso
Camila Rezende de Oliveira*

V. O CICLO DA EXPERIÊNCIA DE GEORGE KELLY E O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA95

*Guilherme Saramago de Oliveira
Anderson Oramisio Santos
Kelma Gomes Mendonça Ghelli
Camila Rezende de Oliveira*

SOBRE OS AUTORES111

À GUISA DE APRESENTAÇÃO



O livro **“O Ensino de Matemática e os Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Aprendizagem”** é a décima primeira obra (as anteriores são: Metodologia do Ensino de Matemática nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental; Metodologia do Ensino de Matemática na Educação Infantil; Metodologia do Ensino de Matemática na Educação de Jovens e Adultos; Metodologia do Ensino de Matemática na Educação de Pessoas com Deficiência; Metodologia do Ensino de Matemática: fundamentos teóricos e práticos; Metodologia do Ensino de Matemática: pensando e organizando a prática pedagógica; O Ensino de Matemática e os Princípios da Aprendizagem; O Ensino de Matemática na perspectiva da Educação Inclusiva; O Ensino de Matemática: o pensar e o fazer) que tem origem nas pesquisas desenvolvidas por discentes e docentes dos Programas de Mestrado e Doutorado em Educação (PPGED) e Mestrado em Tecnologias, Comunicação e Educação (PPGCE) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), membros do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática (GRUPEM-UFU). O GRUPEM-UFU é vinculado a duas Linhas de Pesquisa dos Programas de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da UFU: “Educação em Ciências e Matemática” (PPGED) e “Mídias, Educação e Comunicação” (PPGCE).

A obra apresenta, analisa e descreve as principais contribuições pedagógicas para o repensar das ações educativas que se destinam ao ensino-aprendizagem dos saberes da Matemática nas instituições escolares, propiciadas por diferentes

abordagens teóricas que buscam, por meio de fundamentos epistemológicos distintos, elucidar os processos de desenvolvimento do ser humano.

O livro está organizado em cinco capítulos. O primeiro, “A Perspectiva Teórica de Bruner e o Ensino-Aprendizagem de Matemática” (Juliana Rosa Alves Borges, Guilherme Saramago de Oliveira, Tatiane Daby de Fátima Faria Borges, Núbia dos Santos Saad), realiza importantes reflexões críticas sobre as ideias basilares da Teoria Cognitivista, elaborada pelo psicólogo norte-americano Jerome Seymour Bruner, e aponta algumas de suas implicações no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem de Matemática.

O segundo capítulo, “A Teoria da Instrução de Robert Gagné e o Ensino-Aprendizagem de Matemática” (Tatiane Daby de Fátima Faria Borges, Guilherme Saramago de Oliveira, Juliana Rosa Alves Borges, Núbia dos Santos Saad), enuncia e explica os principais saberes inerentes à Teoria da Instrução, pensada pelo psicólogo educacional estadunidense Robert Mills Gagné, e descreve suas colaborações para o pensar e o fazer da Matemática nas instituições escolares.

O terceiro capítulo, “O Pensamento de Skinner e o Processo de Ensino-Aprendizagem de Matemática” (Juliana Rosa Alves Borges, Guilherme Saramago de Oliveira, Tatiane Daby de Fátima Faria Borges, Raquel Faria Dias), examina e interpreta os princípios que fundamentam a Teoria Behaviorista, elaborada pelo psicólogo, inventor e filósofo norte-americano Burrhus Frederic Skinner, e reflete sobre os seus efeitos na organização e desenvolvimento de ações didáticas destinadas ao ensino dos conteúdos matemáticos.

No quarto capítulo, “O Humanismo de Carl Rogers e o Ensino-Aprendizagem de Matemática” (Guilherme Saramago de Oliveira, Anderson Oramisio Santos, Márcia Regina Gonçalves Cardoso, Camila Rezende de Oliveira), debate o papel da Teoria Humanista (Abordagem Centrada na Pessoa), estruturada pelo psicólogo norte-americano Carl Rogers, no planejamento, organização e implementação de práticas pedagógicas voltadas para o ensino-aprendizagem dos saberes matemáticos.

O último capítulo, “O Ciclo da Experiência de George Kelly e o Ensino-Aprendizagem de Matemática” (Guilherme Saramago de Oliveira, Anderson Oramisio Santos, Kelma Gomes Mendonça Ghelli, Camila Rezende de Oliveira), identifica e caracteriza as principais ideias da Teoria dos Constructos Pessoais, estruturada pelo psicólogo estadunidense George Kelly, e enuncia as contribuições educacionais do Ciclo

de Experiência Kellyana para a implementação do processo de ensino-aprendizagem de Matemática.

Portanto, os textos que compõem o livro abordam temáticas relevantes para quem atua como docente e para os estudantes dos cursos superiores de formação de professores. Apresentam os mais significativos conhecimentos teóricos e práticos relacionados aos processos de aquisição/construção da aprendizagem, produzidos por diferentes e renomados pesquisadores (Bruner, Gagné, Skinner, Rogers, Kelly), possibilitando aos professores em exercício profissional e aos futuros professores, os saberes necessários para que possam planejar, organizar e desenvolver a práxis educativa levando-se em consideração as diferentes características da personalidade das pessoas e os diversos mecanismos cognitivos que estas utilizam em seus processos de evolução intelectual.

Conhecer e entender as distintas abordagens sobre a aprendizagem humana, proporciona ao professor a reflexão sobre as ações pedagógicas efetivadas, de tal forma que possa avaliá-las e agir adequadamente em prol de sua transformação. O conhecimento teórico oportuniza possibilidades de implantar novas práticas pedagógicas que visam aprimorar a aprendizagem dos educandos. Afinal, como afirmou a ilustre professora brasileira, a Pedagoga, Mestra e Doutora em Educação, Selma Garrido Pimenta (2005), “O papel da teoria é oferecer aos professores perspectivas de análises para compreender os contextos históricos, sociais, culturais, organizacionais, e de si mesmos como profissionais, nos quais se dá sua atividade docente, para neles intervir, transformando-os”.

*Anderson Oramisio Santos
Camila Rezende de Oliveira
Guilherme Saramago de Oliveira
Juliana Rosa Alves Borges
Kelma Gomes Mendonça Ghelli
Márcia Regina Gonçalves Cardoso
Núbia dos Santos Saad
Raquel Faria Dias
Tatiane Daby de Fátima Faria Borges*

CAPITULO I



A PERSPECTIVA TEÓRICA DE BRUNER E O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Juliana Rosa Alves Borges
Guilherme Saramago de Oliveira
Tatiane Daby de Fátima Faria Borges
Núbia dos Santos Saad

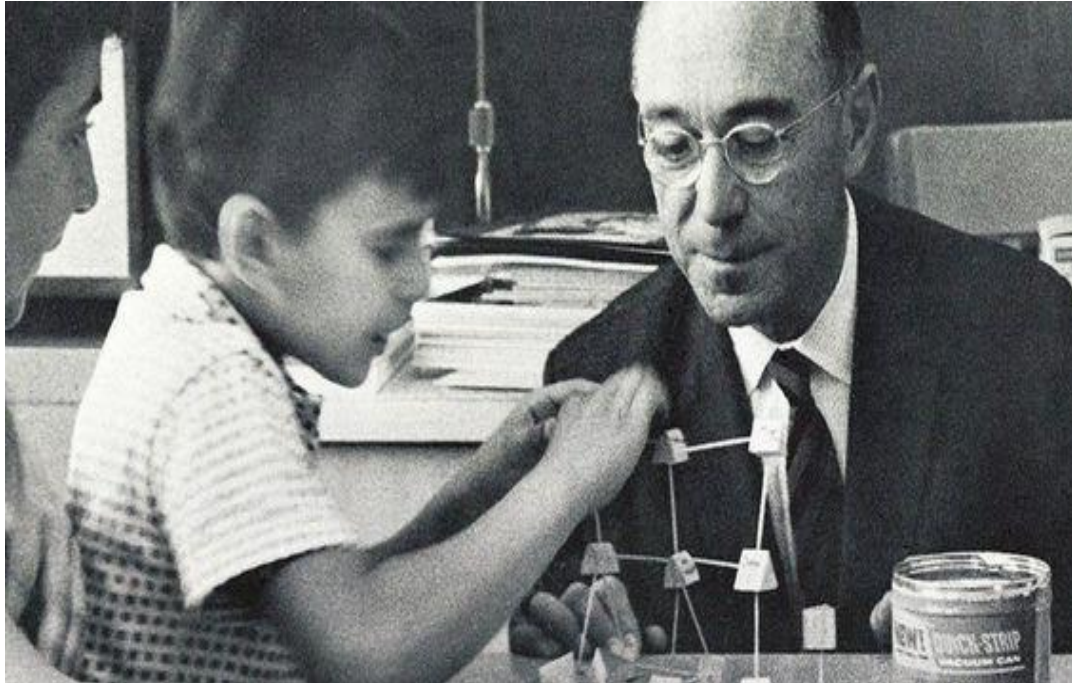
Além disso, o conhecimento adquirido é mais útil para alguém que está aprendendo quando ele é descoberto por meio dos esforços cognitivos do próprio indivíduo que está aprendendo, pois, dessa forma, ele é relacionado ao que se conhecia antes e utilizado em referência a isto. Tais atos de descoberta são enormemente facilitados pela estrutura do próprio conhecimento, pois não importa quão complicada seja uma área de conhecimento, a mesma pode ser representada por formas que a tornam acessível por meio de processos menos complexos e elaborados (BRUNER, 2001, p. 9).

1. A teoria cognitivista de Jerome Bruner: ideias iniciais

Jerome Seymour Bruner (1915-2016) iniciou sua atividade na academia aos dezesseis anos na Universidade de Duke, onde concluiu sua graduação. Posteriormente em Harvard, em 1941, obteve o título de doutor em Psicologia. Entre 1960 e 1972 dirigiu o Centro de Estudos Cognitivos dessa universidade e, através de experimentos simples, Bruner conseguiu comprovar as influências dos fatores vivenciais e culturais

no comportamento humano. Os resultados destes exames contraditaram o behaviorismo e a psicofísica e propiciaram o *New Look*, uma nova percepção (AMIL, 2020).

Figura 01 - Jerome Seymour Bruner.



Fonte: <https://i.pinimg.com/564x/af/22/5f/af225fe76e565ec3c8bcf4a019399ef1.jpg>

Em seus estudos, Bruner queria entender como as pessoas interpretavam o mundo, e não apenas suas reações automáticas. Por isso, liderou uma revolução cognitiva explorando o estudo da mente e contestando o behaviorismo que se apegava aos fenômenos observáveis. O pesquisador considerou a sensação e percepção humanas como sistemas ativos e não apenas receptivos. Assim, as análises estavam centradas em um indivíduo funcional, sendo que suas investigações visavam compreender a maneira como as pessoas criavam modelos conceituais e como codificavam as informações baseadas neles.

Apesar de suas pesquisas serem relevantes no campo da Psicologia acadêmica, sua maior influência foi na área da Educação. Bruner pressupôs que a aprendizagem é um processo interno e não apenas um produto dos fatores externos ao aprendiz. Sua teoria concedeu destaque à curiosidade do aluno e à ação professoral no incentivo da exploração discente, daí ser chamada de teoria da descoberta.

Durante sua carreira como psicólogo, Jerome Bruner escreveu muitos livros e ficou conhecido como o pai da Psicologia Cognitiva. Foi membro da *Society for Research*

in *Child Development* e da *American Psychological Association*. No entanto, ganhou ampla notoriedade na área da Educação após participar da reforma curricular que ocorreu na década de 1960, nos Estados Unidos. Em sua obra, vários títulos se dedicaram a contradizer o processo de ensino voltado para a simples memorização e repetição de comportamentos desejáveis. Para ele, o aprendiz, mediante sua estrutura cognitiva, levanta hipóteses e toma decisões, podendo a aprendizagem extrapolar as informações concedidas pelo professor.

2. Os principais fundamentos da teoria de Bruner

A palavra “cognitivo” tem origem no latim *cognitus* e significa conhecer; também se relaciona às antigas investigações sobre o pensamento e os processos de resolução de problemas. O cognitivismo está alicerçado no entendimento da mente, bem como na convicção de que os pensamentos impulsionam comportamentos. Destarte, para os cognitivistas, o pensamento em si não é um comportamento.

Apesar das inconsonâncias entre behavioristas e cognitivistas, uma observação importante é a convergência nas análises experimentais: ambos empregam procedimentos positivistas e científicos trazendo uma abordagem quantitativa. Entretanto, no caso do cognitivismo, há uma descrição das funções mentais tencionando a criação de padrões no processamento de informações. Certamente, os avanços tecnológicos promoveram o seu surgimento, uma vez que existem várias comparações entre as estratégias utilizadas por pessoas na resolução de problemas e os programas computacionais. Sobre tal fato, Bruner (1997) comenta que:

A computação tornou-se rapidamente o modelo da mente e, em lugar do conceito de significado, surgiu o conceito de computabilidade. Os processos cognitivos foram igualados aos programas que podiam ser rodados em um dispositivo computacional (...) e assim, o sucesso do nosso esforço para “entender”, foram igualados a conceitos como memória ou aquisição de conceitos (BRUNER, 1997, p. 18).

Bruner, em suas pesquisas, relaciona a maturação e a interação do sujeito com o ambiente como fatores essenciais no seu processo de desenvolvimento. Além disso, tonifica o caráter contextual dos fatos psicológicos, a transmissão social, os artifícios de identificação e a imitação nos processos de formação e desenvolvimento humano. Para o autor, o homem subordina-se às técnicas para a efetivação da sua própria humanidade. O caráter progressista de sua teoria vincula-se ao papel da equilibrção (competência que cada pessoa tem de se autorregular), da cultura, da linguagem e dos

meios que oportunizam o surgimento de representações promotoras de cognição. Como diz Bruner (1997):

[...] a própria forma das nossas vidas - o esboço grosseiro e em perpétua transformação da nossa autobiografia que carregamos em nossas mentes - é compreensível para nós mesmos e para os outros apenas em virtude desses sistemas culturais de interpretação [...] a cultura é também constitutiva da mente (BRUNER, 1997, p. 39).

As idealizações de educação são mediadas pela cultura e abarcam as metodologias de ensino-aprendizagem essenciais no convívio social. Bruner (2001) expõe que o ensino representa uma parcela de como a cultura inicia as crianças em suas formas negociadas de representar uma dada relação. Deste modo, agencia a constituição de concepções e capacidades relacionando a educação à produção e negociação de significados, à construção da representação cognitiva e afetiva da identidade do próprio sujeito. Para Bruner (2001):

Embora os significados estejam “na mente”, ele têm suas origens e sua importância na cultura na qual são criados. É esta localização cultural dos significados que garante sua negociabilidade e, no final das contas, sua comunicabilidade. Não se trata, aqui, da existência, ou não, de “significados particulares”; o importante é que os significados constituem uma base para o intercâmbio cultural. Nesta visão, saber e comunicar são, em sua natureza, extremamente interdependentes, de fato praticamente inseparáveis. Por mais que o indivíduo pareça operar por conta própria ao realizar a busca de significados, ninguém pode fazê-lo sem auxílio dos sistemas simbólicos da cultura. É a cultura que fornece as ferramentas para organizarmos e entendermos nossos mundos de maneiras que sejam comunicáveis. A característica distintiva da evolução humana é que a mente evoluiu de uma forma que permite que os seres humanos utilizem as ferramentas da cultura (BRUNER, 2001, p. 16-17).

Nesse viés, a compreensão da atividade mental se associa a consideração do ambiente cultural e seus recursos, que atribuem forma e abrangência aos processos mentais. A cultura pode ser compreendida como um artifício utilizado pelo indivíduo para entender e lidar com as situações que abarcam seu mundo. Desta forma, entende-se que a educação não se restringe às instituições escolares, mas ocorre em outros lugares onde há pretensão, finalidade, ocasião e troca de experiências entre pessoas. Bruner (2001) discute tais questões:

[...] a educação não ocorre apenas nas salas de aula, mas em torno da mesa do jantar quando os membros da família tentam extrair um sentido conjunto do que aconteceu durante aquele dia, ou quando as crianças tentam se ajudar para extrair sentido do mundo adulto, ou

quando um mestre e um aprendiz interagem no trabalho. Portanto, não há nada mais apropriado do que a prática educacional para se testar a psicologia cultural (BRUNER, 2001, p. 9).

Depreende-se a partir dos posicionamentos de Bruner um conceito de educação que se articula com a construção do conhecimento. Nesse sentido, a teoria construtivista é apreciada não apenas por tendências piagetianas, mas pela filosofia cognitivista e pela cognição educativa. Todavia, nota-se que apesar de os reflexos da epistemologia de Piaget estarem presentes nas pesquisas de Bruner, esta encerra uma amplitude maior. Assim, o conhecimento é construído por alunos e professores em conformidade com os conhecimentos já existentes, as realidades vivenciadas e a sociedade que os circundam.

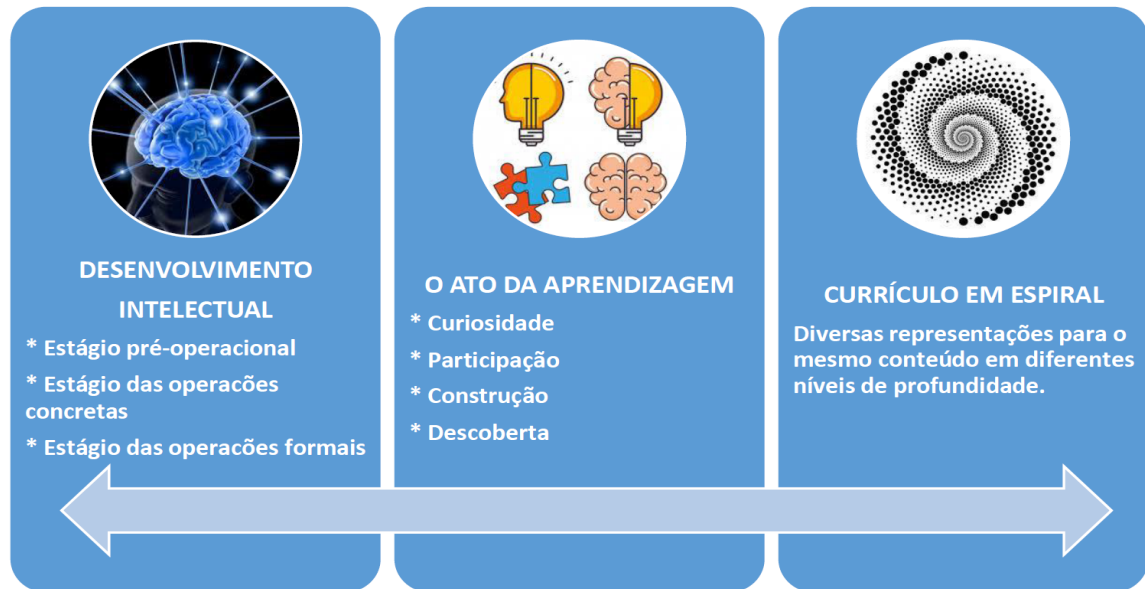
Bruner realiza um delineamento sobre metodologias de ensino fundamentais no desenvolvimento da estrutura cognitiva. Do ponto de vista discente é imprescindível o respeito à etapa de desenvolvimento intelectual em que se encontra a criança, a sua forma de pensar, sua linguagem, seus conhecimentos prévios e suas particularidades cotidianas. Na perspectiva preceptoral é essencial a busca por representações adequadas para a matéria, o estímulo à curiosidade, ao levantamento e teste de hipóteses e sua postura no processo de descoberta por meio da exploração. Para Bruner (1991, p. 122) “Aproveitar o potencial que o indivíduo traz e valorizar a curiosidade natural da criança são princípios que devem ser observados pelo educador”.

Moreira (1999), fundamentado nos estudos de Bruner, relata que a centralidade do ensino está no *quê* e no *como* ensinar ao aluno. Problematizar os saberes escolares a partir de ideias básicas e relações fundamentais proporciona uma estrutura de ensino em que a criança se desenvolve de acordo com sua fase e peculiaridades. Em relação ao conteúdo a ser ministrado, Bruner (2001, p. 56) afirma que: “Qualquer assunto pode ser ensinado eficazmente, de alguma forma intelectualmente honesta, a qualquer criança em qualquer fase de desenvolvimento”. Ele defende que o mesmo tópico deve ser apresentado ao aprendiz com diferentes representações e níveis de profundidade, ou seja, o currículo em espiral.

A Figura 2 ilustra as principais ideias desenvolvidas por Jerome Bruner. Nela, observa-se a articulação dos aspectos psicológicos e pedagógicos em suas diferentes vertentes. A organização de conteúdos escolares como em uma engrenagem com o desenvolvimento intelectual através da utilização do currículo em espiral, onde se

pressupõe uma prática educativa que possibilita ao discente estudar o mesmo conteúdo por meio de estratégias e procedimentos diversos, com diferentes níveis de aprofundamento.

Figura 02 - Ideias gerais da Teoria de Bruner.



Fonte: Autoria própria, com fundamento em Bruner (1976, p. 31).

2.1 O desenvolvimento intelectual

Bruner (1968) esclarece que cada criança possui uma maneira particular de enxergar o mundo, assim o ato de ensinar requer do professor uma compreensão deste mundo infantil e representação adequada da matéria para que a criança possa “visualizar as coisas” conforme sua fase de desenvolvimento intelectual.

Alguns fatores, conforme o entendimento de Moreira (1999), ocupam papel de destaque em relação à natureza do desenvolvimento cognitivo. Necessariamente, este se qualifica pela gradual independência da resposta no tocante à natureza imediata do estímulo. Ademais, apoia-se na absorção de eventos em um sistema de armazenamento correspondente ao ambiente. Conjuntamente, nota-se uma facilidade crescente para lidar com demandas múltiplas.

Cada estágio cognitivo possui características específicas quanto à linguagem e estrutura cognitiva. De modo similar à Piaget, Bruner entende o desenvolvimento da inteligência humana como um processo biológico e evolutivo, por isso sistematizou o desenvolvimento cognitivo em etapas.

Conforme ilustrado no Quadro 1, percebe-se que o desenvolvimento cognitivo amplia as formas de representação do indivíduo em seu ambiente:

Quadro 1 - Etapas do desenvolvimento cognitivo.

| FAIXA ETÁRIA | ETAPAS DA ESTRUTURA MENTAL | DESENVOLVIMENTO COGNITIVO |
|-------------------------------|--------------------------------|--|
| De 0 a 5 anos de idade | ESTÁGIO PRÉ-OPERACIONAL | A criança representa os acontecimentos passados através de respostas motoras apropriadas e privilegia a ação como forma de representação do real, por isso nessa faixa etária aprende, sobretudo, através da manipulação de objetos. |
| De 6 a 12 anos de idade | ESTÁGIO DE OPERAÇÕES CONCRETAS | Baseia-se na organização mental de percepções, imagens e na manipulação direta ou interna de objetos. A criança é capaz de reproduzir elementos, mas está fortemente dependente de uma memória visual, concreta e específica. |
| A partir dos 12 anos de idade | ESTÁGIO DAS OPERAÇÕES FORMAIS | Constitui a forma mais elaborada de representação da realidade porque a criança (ou adolescente) começa a ser capaz de representar a realidade através de uma linguagem simbólica, de carácter abstrato e sem uma dependência direta da realidade. |

Fonte: Autoria própria com fundamento em Bruner (1968, p. 31-32).

O estágio pré-operacional é também denominado de representação ativa porque o desenvolvimento mental acontece mediante a manipulação do mundo através da atuação. Esta fase entremeia a aprendizagem da linguagem e a habilidade no manejo de símbolos e/ou palavras, bem como dos objetos ao redor. Bruner (1968, p. 32) menciona que, nesta etapa, “[...] a principal aquisição simbólica que faz a criança é a de aprender como representar o mundo exterior através de símbolos estabelecidos por simples generalização; [...]”.

Ainda sobre a primeira etapa de desenvolvimento cognitivo, nela a criança age com base em reflexos mecânicos simples e condicionados até conseguir desenvolver automatismos. Moreira (1999), fundado nos estudos de Bruner (1968), informa que:

A criança, neste estágio, não diferencia o seu eu do meio que a rodeia: ela é o centro e os objetos existem em função dela. Suas ações não são coordenadas, cada uma delas é ainda algo isolado e a única referência comum e constante é o próprio corpo da criança, decorrendo daí um egocentrismo praticamente total. Entretanto, ela não se percebe como um eu possuidor de desejos e vontades que seriam as causas de suas ações (MOREIRA, 1999, p. 96).

O ensino para crianças no estágio das representações ativas deve se apoiar na utilização de material concreto, no estímulo visual e na ampliação da linguagem. Alguns conceitos simples são de difícil compreensão para elas, como citado por Bruner (1968,

p. 34): “[...] a ideia da Matemática de que a quantidade se conserva mesmo quando se reparte um conjunto de coisas em subconjuntos, ou a ideia física de que a massa e o peso se conservam, mesmo quando se altera a forma de um objeto”. Nota-se certa disparidade entre a estrutura cognitiva nessa faixa etária e os exemplos supracitados, que constituem um desafio ao docente que pretende ensinar algo nesse estilo.

O estágio de operações concretas é também chamado de representação icônica. Nesta etapa a criança geralmente já está na escola e o desenvolvimento operacional é viabilizado. Segundo Moreira (1999), ela consegue interiorizar e reverter operações que podem ser ações. O avanço em relação à fase anterior está no fato de memorizar e captar subsídios significativos do mundo vivencial de forma prática e estratégica para a resolução de problemas.

Nessa faixa etária, de acordo com Palangana (1998), o egocentrismo tão presente na representação ativa vai sendo atenuado. A socialização de seus pensamentos sobre o mundo e seu individualismo dão lugar ao raciocínio lógico e habilidade de entendimento dos pensamentos alheios. Desta forma, a criança torna-se apta a colocar seus pontos de vista com maior coerência.

Outro aspecto importante no segundo estágio é a capacidade infantil de imaginar sem observar o objeto, ou seja, executar uma operação para equilibrar de maneira completa a operação inversa. Bruner (1968, p. 35) constatou em seus estudos que: “Quando a criança inclina demais o prato de uma balança com um peso, procura sistematicamente um peso menor, ou alguma outra coisa, para reequilibrar a balança”. Verifica-se pensamentos mais organizados com atributos de uma lógica de operações reversíveis.

Já o terceiro estágio de desenvolvimento cognitivo acontece no início da adolescência e pode ser chamado de estágio das operações formais ou representação simbólica. O adolescente expõe seus conhecimentos por meio dos pontos de vista colocados e opera com pensamento dedutivo, tomando decisões alusivas aos artifícios intelectuais.

No entendimento de Bruner (1968),

A criança pode, então, pensar a respeito de possíveis variáveis e, até mesmo, deduzir relações potenciais que, mais tarde, podem ser verificadas pelo experimento ou pela observação. Nesta fase, as operações intelectuais parecem apoiar-se na mesma espécie de operações lógicas que constituem o instrumental do logicista, cientista, ou pensador abstrato (BRUNER, 1968, p. 36).

Na etapa das operações formais ocorre a distinção entre o real e o possível, ou seja, questões abstratas que vislumbram probabilidade são abordagens aceitáveis. A passagem por cada uma destas três fases pode ser acelerada por meio da imersão da criança em um meio cultural e linguístico rico e estimulante. Segundo Bruner, no decorrer do desenvolvimento intelectual do ser humano as habilidades mentais são sequenciais e insubstituíveis.

2.2 O ato da aprendizagem

As teorias de aprendizagem visam orientar a ação docente para um ensino de qualidade. Bruner (1976) discorre sobre a importância destas serem complementadas por teorias psicológicas, visto que enquanto a primeira objetiva explicar ou sugerir ações pedagógicas, a segunda contém instruções formais acerca do desenvolvimento. Ambos princípios agregam um ambiente de ensino.

Poderia ser perguntado o porquê da necessidade de uma teoria da aprendizagem, pois a psicologia já contém teorias do ensino e desenvolvimento. Mas estas teorias são descritivas e não prescritivas, tratam das consequências de um fato: por exemplo, que a maioria das crianças de seis anos não possui ainda a noção de reversibilidade. Uma teoria de aprendizagem por seu lado, deveria esforçar-se para oferecer a melhor maneira de dar às crianças aquela noção. Preocupa-se, em resumo, em como algo a ensinar pode ser mais bem aprendido isto é, em melhorar e não em descrever o ensino (BRUNER, 1976, p. 48).

Bruner defende que a atuação coerente do professor promove o desenvolvimento cognitivo do aluno e sua predisposição no ato de aprender. Ele dedicou-se em compreender como ocorre a aprendizagem e, a partir de análises criteriosas, considerou variáveis em relação às suas condições de aprendizagem e bases de organização. Essas bases têm relação com a tática de apresentação do conteúdo aos alunos.

Portanto, a estruturação da disciplina a ser ensinada é motivo de ênfase para Bruner (1968), e apresenta especialidades básicas como as formas de representação utilizadas (ativa, icônica ou simbólica), a economia (quantidade de informação a ser conservada na mente) e a potência (capacidade do estudante para relacionar assuntos aparentemente distintos). O autor apresenta em seus estudos algumas justificativas para que ocorra o êxito do ensino pautado nessas concepções. O quadro a seguir apresenta essas justificativas.

Quadro 2 - Justificativas para o êxito do ensino proposto.

| | |
|---|--|
| Justificativas para o êxito do ensino proposto | O entendimento dos fundamentos torna a matéria mais compreensível. |
| | Uma compreensão de princípios e ideias fundamentais, é o principal caminho para uma adequada transferência de aprendizagem. |
| | Pelo reexame constante do que estiver sendo ensinado nas escolas primárias e secundárias em seu caráter fundamental, é possível diminuir a distância entre o conhecimento avançado e o elementar. |

Fonte: Autoria própria conforme ideias expressas por Bruner (1968, p. 23).

O sequenciamento de conteúdos é outro método de ampla aplicabilidade em sala de aula. De acordo com Oliveira (1977), baseado nos delineamentos de Bruner (1968), pode-se assegurar que a escolha da sequência apropriada está articulada ao conhecimento docente sobre o conteúdo e as necessidades didáticas dos estudantes envolvidos. Assim, o professor deve observar o conjunto de informações a ser apresentado, o estágio de desenvolvimento em que se encontram os alunos, suas diferenças individuais e a natureza da matéria a ser ministrada.

De forma semelhante aos saberes citados anteriormente, ressalva-se o valor do reforço. Na perspectiva de Bruner, o reforço é adotado em uma expectativa bem diferente da utilizada na teoria behaviorista. Ele acredita que a aprendizagem subordina-se ao conhecimento de resultados, sendo que há momentos e locais em que o reforço pode ser utilizado para correção. Por consequência, a instrução aumenta a oportunidade do conhecimento corretivo. Para Oliveira (1977, p. 122) “O processo deve levar o estudante a desenvolver seu autocontrole e se auto reforçar a fim de que a aprendizagem seja reforço de si própria”.

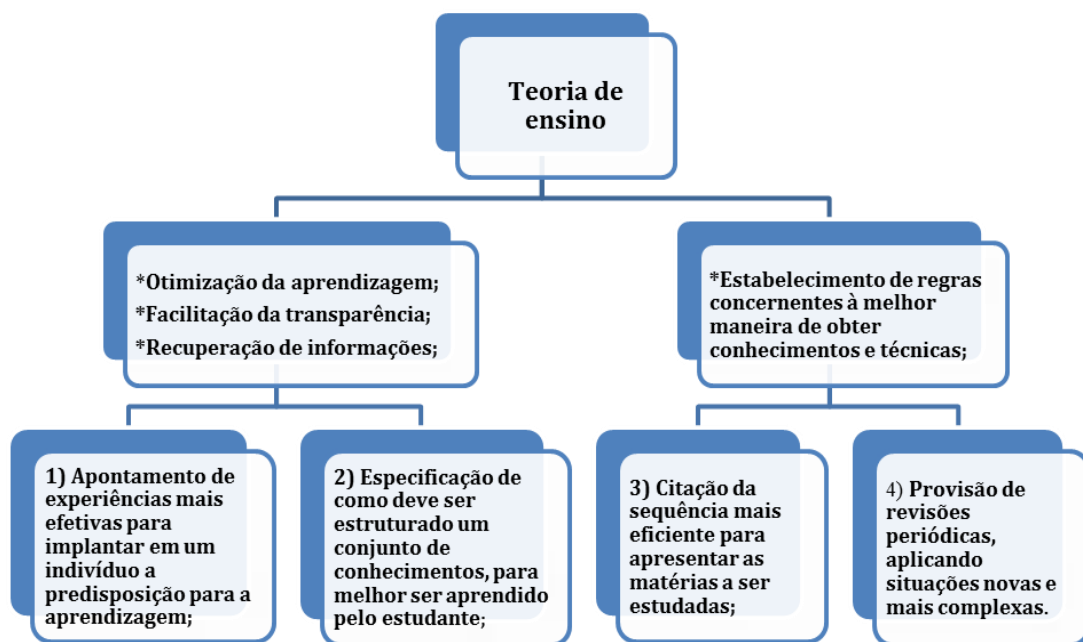
No entendimento de Bruner (1976), as relações entre professor-aluno são de suma importância para que ocorra a aprendizagem. Para ele,

Tratando-se de relação entre pessoas em que um possui algo que falta ao outro, há sempre, no caso, um problema de autoridade. A forma dessa relação de autoridade se reflete na natureza da aprendizagem, no grau em que o estudante desenvolve uma habilidade independente, na medida em que ele confia na capacidade própria para trabalhar sozinho, e assim por diante. As relações entre quem ensina e quem

aprende repercutem sempre na aprendizagem. E desde que o processo do ensino é essencialmente social - principalmente nos seus primeiros estágios, quando abrange, no mínimo, um professor e um aluno -, é claro que uma criança que tem que ir à escola deve ter um mínimo de conhecimentos sociais para poder participar do processo de aprendizagem escolar (BRUNER, 1976, p. 50).

A Figura 3 cumpre o intento de sintetizar as colocações supracitadas sobre a teoria de ensino na concepção de Bruner.

Figura 03 - Características principais de uma teoria de ensino segundo Bruner.



Fonte: Autoria própria com fundamento em Bruner (1968).

A Teoria da Aprendizagem por Descoberta, de Bruner, segue uma linha construtivista. O docente participa ativamente da construção do conhecimento, transfazendo-o e demonstrando compreensão mediante diferentes formas de representação.

Conforme Bruner, distintos enfoques sobre aprendizagem e formas de instrução refletem crenças e pressupostos sobre o indivíduo que está aprendendo. Isso significa que a abordagem representativa deve envolver a mente do aprendiz e sua relação com o mundo, porque o ato de aprender envolve a expectativa de aplicabilidade do que foi aprendido. O autor (2001, p. 39) discute a significância dos ensinamentos dizendo que: “[...] somos a única espécie que ensina de forma significativa, através de códigos e tradições culturais necessariamente comunicativas” .

O psicólogo, em sua teoria da aprendizagem, realça a importância da predisposição do estudante para explorar alternativas e, nesse prisma, um bom nível de incerteza se torna combustível na investigação, provocando curiosidade e evitando o desânimo ou automatismo. A exploração de hipóteses envolve ativação, manutenção e direção. Deste modo, a ação do professor requer estimulação, orientação e facilitação no estudo e resolução de problemas por parte do aluno, sem apresentar respostas prontas.

Valle (2014) alega que o docente precisa se atentar para as formas de apresentação do conhecimento. Pois, uma representação de fatos imutáveis e desconexos, não beneficia o questionamento das informações fornecidas pelo professor ou pelo livro didático. Em todas as características ressaltadas anteriormente acerca da teoria de ensino de Bruner, o vínculo com a descoberta deve permanecer. À vista disso, em uma sequência, por exemplo, o aluno deve ser incentivado a buscar caminhos diferentes antes de aprofundar-se em uma alternativa.

Deste modo, a atitude do professor, como autoridade epistêmica e social, é rudimentar e coopera efetivamente para o êxito do processo de aprendizagem do estudante. Ele deve adotar o papel de organizador da dinâmica de exploração por parte dos alunos. Neste sentido, é imperativo que seja mediador das interações trazendo nitidez acerca dos objetivos a serem alcançados e propiciando a solução de problemas e a descoberta.

Dentre os aspectos atrelados à descoberta na teoria de Bruner, torna-se crucial que o professor em suas escolhas didáticas leve em conta a potencialização da curiosidade estudantil, o estímulo, a criatividade e o protagonismo na aprendizagem. Ele não oferece as soluções, mas propulsiona as perguntas e orienta para que o aluno possa descobrir e aprender. Bachelard (1996, p. 18) avigora tal ideia ao assegurar: “Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído”.

Para que haja descoberta é indispensável que anteriormente ocorra uma investigação. A Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017) apresenta o desenvolvimento do pensamento científico, crítico e criativo como uma de suas competências gerais que deve aparecer em todos os componentes curriculares de forma transdisciplinar, relacionada com as dimensões da vida social e da natureza.

Nas entrelinhas, a BNCC harmoniza com os pensamentos de Bruner ao realçar o potencial da pesquisa discente nessa competência, pois:

Trata a investigação como forma de engajamento dos estudantes na aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos, e promove o domínio de linguagens específicas, o que permite aos estudantes analisar fenômenos e processos, utilizando modelos e fazendo previsões. Dessa maneira, possibilita aos estudantes ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais (BRASIL, 2017, p. 472).

Didaticamente, o ensino por exploração de hipóteses centralizado na resolução de problemas se contrapõe à metodologia diretiva em que a instrução parte do professor para o aluno, privilegiando o acúmulo de informações. A investigação como gênese pedagógica propende inserir o estudante no contexto científico levando-o a experienciar maior autonomia no processo de ensino/aprendizagem. Desta forma, abandona-se a figura do professor transmissor, e o aluno adquire uma postura dinâmica.

A proposta de Bruner além de prevalecer em documentos norteadores da docência na atualidade, também se justifica ao considerar as constantes transformações na sociedade contemporânea e a própria ciência que não institui verdades incondicionais, percebe-se que o aluno deve ser iniciado em um processo exploratório de possibilidades para que tenha êxito em suas empreitadas futuras quando tiver que buscar respostas por si só. A pesquisa é compreendida como um princípio pedagógico nas DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013), que destacam:

[...] sua contribuição para que o sujeito possa, individual e coletivamente, formular questões de investigação e buscar respostas em um processo autônomo de (re)construção de conhecimentos. Nesse sentido, a relevância não está no fornecimento pelo docente de informações, as quais, na atualidade, são encontradas, no mais das vezes, e de forma ampla e diversificada, fora das aulas e, mesmo, da escola. O relevante é o desenvolvimento da capacidade de pesquisa, para que os estudantes busquem e (re)construam conhecimentos (BRASIL, 2013, p. 166).

O desejável nível de envolvimento estudantil na execução de determinadas atividades, ou seja, a disponibilidade de recursos pessoais (tempo, energia, talento, conhecimentos, habilidades, entre outros) na busca de solução para um problema autentica a efetivação da estrutura defendida por Bruner, que torna o ensino mais duradouro e resistente ao esquecimento. No tocante a isto, a formação de conceitos globais, generalizações lógicas e uma base significativa interliga-se ao interesse e

reflexão do aluno durante a jornada educativa. Nesta visão, a aprendizagem e o pensamento estão sempre situados em um contexto cultural e particular, trazendo lições que marcarão o desenvolvimento integral do estudante e permanecerão em todas as fases de sua vida.

2.3 O currículo em espiral

O vocábulo currículo tem sua origem no latim *scurrere*, que significa correr e refere-se a curso, à carreira ou a um percurso que deve ser realizado. Em termos gerais, diz respeito a um conjunto de informações organizadas categoricamente para um determinado fim, seja ele educacional ou profissional.

Bruner dedicou uma parte de sua obra na discussão de um currículo ideal. Em seus estudos, ele percebeu que os conhecimentos prévios dos alunos necessários à aquisição de novos conhecimentos não estavam prontos ao chegar à escola. Esses conhecimentos se relacionavam intimamente com as condições socioeconômicas de cada estudante, o que o levou a crer que alguns deles não possuíam habilidades para lidar com o conhecimento formal escolar. Portanto, grande parte dos discentes não trazia uma motivação interna para a aprendizagem e esta deveria aflorar no processo pedagógico.

A abordagem cognitivista de Bruner (1976) engloba fundamentos para o currículo escolar e a instrução do aluno. O primeiro passo nesse caminho é conceder a ele respeito e confiança nos poderes de sua mente, dilatando esses sentimentos para questões particulares, de estado e da vida social do homem. Logo, o estudante deve ter uma percepção de pertencimento, se sentir parte importante no processo de aprendizagem.

Em segundo lugar, importa fornecer mecanismos práticos que promovam análises da natureza, da sociedade e da própria humanidade por parte do educando, levando-o a se sentir competente e possibilitando o entendimento da evolução da espécie humana por uma ótica autônoma. Para Oliveira (1977) firmado em Bruner (1976), a essência de qualquer aprendizado:

[...] é a capacidade do aprendiz de descobrir e resolver novos problemas. A aprendizagem deve, portanto, caracterizar-se por fornecer ao aprendiz as habilidades que sejam pré-requisito a esses objetivos últimos, os quais, antes de ser entidades estanques, devem transformar-se em instrumentos do pensamento (OLIVEIRA, 1977, p. 89).

Como já citado anteriormente, a aprendizagem para Bruner ocorre por experimentação, por descobertas constantes, por amarrações entre o conteúdo apresentado pelo professor e os conhecimentos já existentes. Assim, aprende-se pela experimentação do mundo ao redor, e este mundo deve apresentar-se repleto de problemas reais para serem resolvidos.

O currículo em espiral favorece a aprendizagem a partir da compreensão de como os estudantes entendem o mundo baseado em suas representações. Bruner sugere uma forma de apresentação dos conteúdos que considere o estágio de desenvolvimento cognitivo e ainda a maneira como cada discente se relaciona com o conteúdo ministrado. Refletir acerca desse entendimento de mundo e das relações discente/conteúdo torna-se uma mola propulsora para o professor que pretende problematizar a matéria, porque algo que caracteriza um problema para uma pessoa pode não ser para outra, melhor dizendo, o problema é relativo ao sujeito.

Vários autores, dentre eles Bock, Furtado e Teixeira (2002), concordam que a noção do currículo em espiral conduz o professor em uma estruturação dos conteúdos de ensino que inicia com conceitos básicos da matéria e em seu progresso, como um espiral, vai migrando de temas mais gerais e superficiais para outros mais específicos e aprofundados. Assim sendo, o aluno tem contato com o conteúdo várias vezes, com diversas formas de estruturação proporcionando múltiplas descobertas no mesmo contexto em diferentes momentos e níveis de profundidade.

Ao contrário do que algumas pessoas possam imaginar, o currículo projetado por Bruner não tem o objetivo de escolher e enumerar tópicos a serem trabalhados em uma determinada disciplina. Roldão (1994) afirma que:

O currículo em espiral é fundamentado pela caracterização do desenvolvimento dos estágios. No entanto, esta fundamentação é vista como uma orientação para adaptar estratégias de ensino aos diferentes modos de ver o mundo em diferentes idades e não para selecionar ou excluir conteúdo ou conceitos (ROLDÃO, 1994, p. 63).

Fazendo um paralelo entre o currículo em espiral e a BNCC evidencia-se certa convergência deste documento normativo com os posicionamentos de Bruner. A exemplo do autor, a BNCC (BRASIL, 2017, p. 7) se atenta às inquirições contextuais sendo “[...] orientada pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica”.

A distinção primordial está no fato da BNCC definir as aprendizagens essenciais ao longo da Educação Básica e fazer a escolha dos conteúdos. Entretanto, sua proposta curricular prioriza metodologias ativas como as recomendadas por Bruner. Ainda verifica-se a apresentação do mesmo tema, por exemplo, conjuntos numéricos em todas as etapas de ensino.

O currículo é aparato especial no ambiente escolar porque corrobora para a organização do tempo e espaço pedagógicos conectando estes aos objetivos de ensino. No caso do currículo em espiral, Bruner (1976) afirma que incluindo-se o respeito aos modos de pensar do aprendiz em crescimento, a cordialidade na tradução do material de forma lógica e atrativa, e satisfatoriamente capaz de desafiar a progressão e a introdução precoce às ideias e estilos, este contribui para a formação de homens educados.

3. A teoria cognitivista de Bruner e o ensino-aprendizagem da Matemática

A sociedade moderna sofre metamorfoses intensas, o que se sabe hoje, amanhã já se tornou obsoleto. Portanto, os envolvidos no processo de aprendizagem percebem cada vez mais a importância de colocar em prática os fundamentos da educação baseados no Relatório da Comissão Internacional sobre Educação para o século XX. Jacques Delors (2012), relatora da comissão, alerta para a necessidade de uma prática pedagógica voltada para a formação ininterrupta do estudante e alicerçada em quatro pilares: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser. Entre estes princípios no contexto desse estudo destaca-se o primeiro, **aprender a conhecer**.

De igual modo, Jerome Bruner nos seus posicionamentos apresenta esse anseio de tornar as práticas de ensino mais atuais e eficazes. Sua teoria cognitivista contempla aspectos psicológicos e pedagógicos além de observar a influência dos fatores sociais nos resultados escolares. Certamente, a aprendizagem por descoberta prevê a preparação do educando para a solução de problemas reais.

Estamos vivendo tempos confusos no que diz respeito à condução da educação. Existem problemas profundos que provêm de muitas origens - principalmente de uma sociedade em mudança cuja forma futura não podemos prever e para a qual é difícil preparar uma nova geração (BRUNER, 1997, p. 114).

No ensino de Matemática há uma tendência curricular histórica voltada para a resolução de problemas. A literatura da área assinala o valor dos problemas na

produção do conhecimento matemático. Ao se apreciar a História da Matemática são vários episódios em que a construção de conhecimentos parte da busca pela solução de um problema específico. Para Allevato (2005), muitos resultados não seriam alcançados não fosse a perseverança e criatividade de pessoas motivadas por uma dúvida, por um problema e pela ânsia de resolvê-lo. Concorde-se com o autor sobre o fato de que:

[...] a Matemática não é infalível ou inquestionável; não está pronta e totalmente estruturada. Ela se desenvolve pela prática da crítica e da dúvida e move-se a partir de conhecimentos anteriores, em busca de novos conhecimentos necessários à solução de novos ou antigos, mas não resolvidos, problemas (ALLEVATO, 2005, p. 38).

O conhecimento matemático emerge da experiência com a resolução de problemas e abrange processos como a exploração de contextos, elaboração de algoritmos e criação de padrões. Perante o posto, didaticamente é impossível ponderar o problema como uma atividade metódica, mas como um instrumento para pensar matematicamente envolvendo os estudantes. Em concordância com esse entendimento, Vila e Callejo (2006, p. 29) asseveram que “[...] isso exige um clima educativo que favoreça a confiança de cada aluno em suas próprias capacidades de aprendizagem [...] um ambiente em que se tenha prazer com os desafios e com a própria atividade intelectual”.

As aulas com exploração de alternativas versam, portanto, de uma viagem ao desconhecido. Elas, de acordo com Ponte, Fonseca e Brunheira (1999), configuram interações ricas entre alunos e professores e apresentam potencial para promover a participação empreendedora do estudante. Conforme o entendimento de Franke, Kazemi e Battey (2007), as práticas de atividades exploratório-investigativas são ainda de enorme importância na produção de significados matemáticos, pois estimulam a negociação de significados e a produção semiótica de entendimentos coletivos nas aulas de Matemática.

Neste contexto, rememora-se inúmeras possibilidades de atividades com tal perfil. O quadro a seguir retrata um exemplo que se encaixa na proposta construtivista e cognitivista de Bruner. A atividade encontra-se conforme a BNCC (BRASIL, 2017, p. 268), na unidade temática Números, “[...] que tem como finalidade geral desenvolver o pensamento numérico, que implica o conhecimento de maneiras de quantificar atributos de objetos e de julgar e interpretar argumentos baseados em quantidades”.

Essa atividade adequa-se ao desenvolvimento cognitivo de uma criança do 6º

ano do ensino fundamental e visa desenvolver a competência “EF06MA05”, descrita na BNCC (BRASIL, 2017, p. 301) da seguinte forma: “[...] classificar números naturais em primos e compostos, estabelecer relações entre números, expressas pelos termos “é múltiplo de”, “é divisor de”, “é fator de”, e estabelecer, por meio de investigações, critérios de divisibilidade por 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 100 e 1000”.

Quadro 3 - Atividade sobre múltiplos e divisores.

Múltiplos e Divisores:

- 1) Construa a tabuada do 3. O que você encontra de curioso nesta tabuada?
- 2) Prolongue-a calculando 11×3 , 12×3 , 13×3 ... e formule algumas conjecturas.
- 3) Repita o mesmo procedimento com a tabuada do 6 e do 9.
- 4) Faça uma comparação entre as três tabuadas e tente encontrar regularidades.
- 5) Anote suas observações e conclusões.

Fonte: Autoria própria com fundamento em Brasil (2017, p. 268).

Observa-se a atenção em relação à etapa de desenvolvimento cognitivo da criança e a oportunidade de exploração. Após a realização da atividade faz-se necessário um debate com a turma e análise dos resultados a fim de sistematizar os conceitos de múltiplos e divisores.

O Quadro 4 exibe mais um modelo de problema que pode ser apresentado dentro da mesma unidade temática e competência já comentadas anteriormente.

Quadro 4 - Atividade sobre múltiplos e divisores .

Múltiplos e Divisores:

Um número quando dividido por 3 tem resto 1, por 4 tem resto 2, por 5 tem resto 3, por 6 tem resto 4. Qual o menor número inteiro e positivo que satisfaz tais propriedades?

Fonte: OBMEP, 2008 (www.obmep.org.br).

Nota-se aqui um nível mais elevado de dificuldade. Questões abertas e não tão direcionadas fazem com que os alunos visem não apenas a resposta, mas caminhos mais fáceis de alcançá-la. A primeira ideia que se tem geralmente é fazer o cálculo do mínimo múltiplo comum (m.m.c.), já que a questão pede o menor número inteiro e positivo que satisfaça as condições colocadas. Todavia, ao encontrar o resultado do m.m.c o aluno percebe que por ser um múltiplo comum sua divisão por todos os

números citados é exata. Assim, entende que a solução para o problema não pode ser esse número, mas outro que esteja próximo à ele. Então, um dos caminhos possíveis é estabelecer relações com incógnitas a partir da relação fundamental da divisão (quociente \times divisor + resto = dividendo) constituindo uma análise algébrica comparativa para se chegar ao resultado correto. Como uma possibilidade diversa o aluno pode optar por desenvolver uma estratégia através de tentativas.

Questões deste timbre exploram conceitos básicos e oportunizam o desenvolvimento do raciocínio lógico e da criatividade dos alunos. Observa-se também que na sucessão das duas atividades anteriores fica evidente a execução do currículo em espiral porque ambas abordam a mesma unidade temática, a mesma competência e proporcionam níveis distintos de profundidade.

Outro exemplo interessante de atividade, que faz o intercâmbio da Geometria com os conhecimentos de múltiplos e divisores e comporta o uso de material concreto, permitindo a representação ativa e icônica, são as construções no Geoplano.

Figura 04 - Geoplano.



Fonte: <http://escoladigital-prod.s3.amazonaws.com/escoladigital/uploads/oda/picture/5743940069702d3975290000/geoplano10.jpg>

O Geoplano é uma ferramenta importante para o ensino da Geometria plana. O objeto é formado por uma placa de madeira onde são cravados pregos, formando uma malha quadriculada composta por linhas e colunas. São utilizados elásticos de várias cores, que permitem uma fácil manipulação e criação de várias formas geométricas, possibilitando a exploração e/ou construção de vários conceitos matemáticos, principalmente relacionados ao cálculo de áreas e perímetros.

A Geometria é uma unidade temática que

[...] envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Assim, nessa unidade temática, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos (BRASIL, 2017, p. 271).

A seguir tem-se uma atividade exploratória, na Matemática, adequada para alunos do 5º ano, que abarca a competência “EF05MA17” visando, conforme a BNCC (BRASIL, 2017, p. 301): “Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais”.

Quadro 5 - Atividades no Geoplano.

Construa no geoplano todos os retângulos possíveis que tenham área de 48 unidades. Lembre-se: 1 unidade = 1 quadrinho formado por quatro pregos. Organize seus resultados em uma tabela e responda as perguntas.

| | Base | Altura | Área | Perímetro |
|--------------------|------|--------|------|-----------|
| Retângulo 1 | | | | |
| Retângulo 2 | | | | |
| Retângulo 3 | | | | |
| Retângulo 4 | | | | |

a) O que você pode observar?
 b) Qual o retângulo de maior perímetro? E o de menor perímetro?
 c) Porque podemos formar apenas esses retângulos?

Fonte: Autoria própria.

Nesta atividade é interessante que os próprios alunos construam uma tabela na medida em que vão encontrando as respostas para que não tenham uma noção prévia de quantos retângulos serão formados. No caso do exemplo anterior, a construção da tabela foi apenas a título de sugestão de como poderiam ser organizados os dados, assim a figura apresentada não contém o número de linhas correspondente a todos os retângulos que serão encontrados. Aqui, novamente, é possível explorar as habilidades referentes à multiplicação e ao conceito de divisores. Todas as possibilidades de respostas são combinações de números contidos no conjunto dos divisores de 48 (2×24 , 3×16 , 4×12 , 6×8 , 8×6 , 12×4 , 16×3 , 24×2). Ou seja, 48 é múltiplo de todos esses números. E ainda resta outro questionamento a ser colocado para a turma: Posso considerar que os retângulos formados pelas medidas 2×24 e 24×2 são diferentes?

Porque?

Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2009), ao introduzir a tarefa, o professor tem uma função categórica nas aulas de investigação. Por um lado, carece criar ambiente propício à autonomia dos alunos para não comprometer a autoria da investigação. Por outro, garantir que o trabalho dos alunos seja significativo do ponto de vista da disciplina de Matemática. Isto tendo em vista que o mais importante, nestas atividades, não é a abundância de suposições propostas na investigação, mas os diversos processos de justificação e prova, consecutivamente postos em ação.

O ensino de Matemática em seu âmago está firmado no pensamento de Jerome Bruner. Alguns pontos são facilmente verificados nas salas de aula, como o currículo em espiral, a utilização de sequências e a observação do desenvolvimento cognitivo do estudante. No caso da teoria da descoberta constata-se uma incidência bem menor, já que o modelo tradicional de ensino prevalece ainda hoje e nele a função do professor é responder prontamente as perguntas. Quando o docente consegue aprimorar sua prática pedagógica e exercitar a teoria da descoberta, colocando-se como orientador no processo de exploração por parte do aluno, os resultados são muito positivos.

4. Concluindo

Entende-se que de certa maneira a ideia construtivista se sustenta no processo histórico de construção do conhecimento científico, cujos objetos foram sendo construídos como respostas a problemas específicos. A teoria da aprendizagem por descoberta tem seu suporte teórico na psicologia cognitiva e estabelece forte relação com o construtivismo. Para Bruner o grande problema era perscrutar os produtos da mente e como se tornam reais e são transformados para compor o mundo de alguém. Sua prioridade era interpretar a construção desse mundo, pois nele estão os significados particulares.

Na proposta de Bruner, o aprendiz é contemplado como um sujeito capaz de produzir além do que lhe é apresentado. A influência dos aspectos culturais, sociais, individuais e até mesmo da linguagem no processo de ensino são destaques na obra deste autor. Nesta visão, a aprendizagem e o pensamento estão sempre situados em um contexto cultural e dependem da utilização de recursos culturais. Nota-se também um anseio de contribuir para que a escola e seus métodos acompanhem os avanços tecnológicos e tenha êxito em seus propósitos.

Em suas convicções, Bruner prioriza um ensino que respeite a fase de desenvolvimento mental do aluno e que o conceda protagonismo na aquisição do conhecimento. Para Bruner (1992, p. 115), “Conhecemos o mundo de maneiras diferentes, a partir de posicionamentos diferentes, e cada uma dessas maneiras na qual o conhecemos produz estruturas ou representações, ou, de fato, realidades diferentes” que interferem na aprendizagem.

As contribuições de Jerome Bruner para o cenário educativo são incontestáveis. No ensino de Matemática, em especial, percebe-se que sua teoria dá subsídio a uma aprendizagem significativa. A resolução de problemas através da exploração de diferentes caminhos torna o processo didático mais agradável e eficaz. No entanto, apesar de suas ideias não serem exatamente novas e estarem em consenso com documentos normativos da educação nacional, a realidade é que poucos professores colocam em prática. Infelizmente, nota-se que a maioria deles se preocupa em ter o domínio do conteúdo que ensinam, mas desconhecem completamente as teorias de aprendizagem que tornariam seu trabalho mais eficiente e menos árduo.

Referências

ALLEVATO, N. S. G. **Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência**. 2005. 378f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP. 2005.

AMIL, A. B. **Jerome Bruner**. 2012.

Disponível em: <http://psicologia.historiapsi.com/wp-content/uploads/2012/06/Brunerbiograf%C3%ADa.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2020.

BACHELARD, G. **A Formação do espírito científico**. Rio de Janeiro, RJ: Contraponto, 1996.

BOCK, A. M. B.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M. L. **Psicologias - uma introdução ao estudo de psicologia**. São Paulo, SP: Saraiva, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, DF: MEC, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017.

BRUNER, J. **O processo da educação**. São Paulo, SP: Companhia, 1968.

BRUNER, J. **Uma nova teoria de aprendizagem**. Rio de Janeiro, RJ: Block, 1976.

BRUNER, J. **O Processo da educação geral**. São Paulo, SP: Nacional, 1991.

BRUNER, J. Another look at New Look 1. **American Psychologist**, n. 47, v. 6, p. 780-783, 1992.

BRUNER, J. **Atos de Significação**. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1997.

BRUNER, J. **A cultura da educação**. Trad. Marcos A. G. Domingues. Porto Alegre, RS: Artmed, 2001.

DELORS, J. (org.). **Educação um tesouro a descobrir**: relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. São Paulo, SP: Cortez, 2012.

FRANKE, M. L.; KAZEMI, E.; BATTEY, D. Mathematics teaching and classroom practice. In: LESTER, J. F. K. (Ed.). **Second Handbook of research on mathematics teaching and learning**. Reston: National Council of Teacher of Mathematics, 2007. p.226-256.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo, SP: Pedagógica e Universitária, 1999.

OLIVEIRA, J. B. A. **Tecnologia Educacional**: Teorias da Instrução. Rio de Janeiro, RJ: Vozes, 1977.

PALANGANA, I. C. **Individualidade**: afirmação e negação na sociedade capitalista. São Paulo, SP: Plexus, EDUC, 1998.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2009.

PONTE, J. P.; FONSECA, H.; BRUNHEIRA, L. **As atividades de investigação, o professor e a aula de Matemática**. Lisboa: Actas do ProfMat99 (APM), p. 91-101, 1999.

ROLDÃO, M. C. **O pensamento concreto da criança**: uma perspectiva a questionar no currículo. Lisboa: Instituto de Renovação Educacional, 1994.

VALLE, M. G. **Movimentos e práticas epistêmicos e suas relações com a construção de argumentos nas aulas de Ciências**. 2014. 165f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2014.

VILA, A.; CALLEJO, M. L. Modificação de crenças: proposta de intervenção educativa. In: VILA, A.; CALLEJO, M. L. **Matemática para aprender a pensar**: o papel das crenças na resolução de problemas. Trad. Ernani Rosa. São Paulo, SP: Artmed, 2006. p. 127-182.

CAPITULO II



A TEORIA DA INSTRUÇÃO DE ROBERT GAGNÉ E O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Tatiane Daby de Fátima Faria Borges
Guilherme Saramago de Oliveira
Juliana Rosa Alves Borges
Núbia dos Santos Saad

A aprendizagem é definida por Gagné como uma mudança comportamental persistente. A instrução por sua vez é a atividade de planejamento e execução de eventos externos com a finalidade de influenciar os processos internos de aprendizagem. Nesta perspectiva o professor torna-se um “gerente” promotor da aprendizagem através da instrução cuja tarefa é planejar, selecionar, delinear e supervisionar a organização de eventos externos com o objetivo de influenciar os processos internos do aprendiz (MOREIRA, 1999, p. 34).

1. Robert Gagné e a Teoria da Instrução

Robert Mills Gagné foi um psicólogo educacional norte-americano que nasceu em 21 de agosto de 1916, em North Andover, Massachusetts. Faleceu aos 86 anos, em 28 de abril de 2002, em Signal Mountain, Tennessee. Gagné é muito conhecido pelas suas contribuições teóricas e práticas a Psicologia Educacional, sobretudo pelos estudos que desenvolveu relacionados aos processos de aprendizagem e do papel que exerce a

motivação e os conhecimentos prévios na aquisição de novos saberes, estudos estes que constituem alguns dos fundamentos da denominada Teoria da Instrução de Gagné.

Figura 1 - Robert Gagné.



Fonte: https://www.thetelegram.com/media/photologue/photos/cache/2346804-robert-gagne_portrait

Gagné fundamenta a Teoria da Instrução nos referenciais teóricos do behaviorismo e do cognitivismo, construindo a partir delas a sua teoria mista e eclética que lida com a individualidade do sujeito aprendiz e seus processamentos internos que iniciam-se pela apreensão sensorial dos estímulos externos que acionam uma ação intrínseca, desencadeando uma resposta que é a aprendizagem demonstrada de maneira prática, ativa e observacional.

Eclético quanto aos referenciais teóricos, Robert Gagné realizou uma análise de diferentes teorias existentes e a partir de sua reflexão sobre elas, construiu seu próprio referencial para elaborar a Teoria da Instrução. Dentre as bases teóricas analisadas por Robert Gagné estão principalmente a Teoria de Estímulo e Resposta (behaviorista) de Pavlov(1849 -1936) e Skinner (1904 - 1990) que apresentam a aprendizagem como resultado de modificações do desempenho do indivíduo causados pela eficiência dos estímulos externos; e as Teorias da Aprendizagem Cognitiva (cognitivistas) como as de Piaget (1896 - 1980), Ausubel (1918-2008) e Bruner (1915 -2016), que entendem a aprendizagem como um processo de construção de conhecimentos que se dá internamente, a partir da interação ativa do indivíduo com o meio.

A Teoria da Instrução de Gagné entende que o indivíduo aprende por meio da estimulação, de maneira gradativa e processual (a partir conceitos poucos complexos até adquirir habilidades para conceitos mais amplos). Para Gagné (1980, p. 32) “[...] a

aprendizagem é um processo que possibilita os indivíduos a mudarem o seu comportamento”.

Bordenave e Pereira (2006) alegam que embora tenha adotado uma teoria mais cognitivista, Gagné ainda mantinha uma relação entre aprendizagem e comportamento e insistia em comprová-la mediante a resposta ao ato ensinado, avaliando a eficácia do comportamento dado como aprendizagem. Para esses autores, ao contrário das abordagens inatistas e maturacionais que enfatizam os fatores biológicos, a abordagem comportamentalista – cognitivista de Gagné (1916 – 2002), dá importância à influência que os fatores externos do ambiente têm sobre os indivíduos e a força que a experiência tem sobre a aprendizagem.

2. A Aprendizagem na perspectiva teórica de Gagné

Para Gagné (1980), o princípio da aprendizagem está no estímulo para aprender, e esse estímulo está inicialmente no meio externo, ou seja, pode ser construído e selecionado por um instrutor. Em outras palavras, os estímulos podem ser criados em favor de um objetivo de aprendizagem.

Na perspectiva gagniana, a aprendizagem ocorre no interior de cada um, no cérebro de cada ser humano. Como afirma Gagné (1980), num processamento da informação que procura a todo ciclo de aprendizagem buscar indícios de conceitos anteriormente adquiridos (conhecimentos prévios) não estabelecendo um processo cumulativo de conhecimento, mas sim complementar e aprimorado.

Na teoria de Robert Gagné é relevante o fator individualidade, onde segundo Lorenzato (2006), em corroboração à Teoria da Instrução, o processo de aprendizagem é construído por atividade interna, iniciada pela motivação em aprender envolvendo expectativas. Nesta perspectiva, para que haja aprendizagem é preciso incentivos motivacionais que levem o aprendiz a perseguir um objetivo. A motivação interna pode ser alcançada mediante um bom processo de estimulação que provoque no aluno o desejo de aprender e, sob essa óptica, todo indivíduo tem condições de aprender, desde que estimulados adequadamente e respeitados os seus modos de processar a informação.

Lefrançois (2008) concordando com Lorenzato (2006), afirma que a aprendizagem interna está sob forte influência do estímulo externo. Segundo o autor, uma das principais características da Teoria da Instrução é saber que a motivação é um

desencadeador do processo interno da informação e ela é passível de planejamento e objetiva proporcionar condições que facilitem os resultados da aprendizagem.

Assim como os autores mencionados anteriormente, Knud (2013), afirma que o valor e a durabilidade da aprendizagem estão intimamente ligados ao nível de incentivo, ou seja, a intencionalidade do ensino é o que fará com que o processo seja significativo ou não, sendo esse é o papel da instrução no processo de aprendizagem.

Quando se refere a estímulos externos, evidencia-se a influência do meio sobre a aprendizagem. No enfoque gagniano, o meio não age como modificador da aprendizagem como defendem as teorias cognitivista e interacionista, mas como objeto influenciador. Desse modo, os estímulos são externos, manipuláveis, intencionais e devem fomentar a aprendizagem do aluno.

Fiorentini (1995) afirma que, no caso da escola, é seu dever preparar recursos humanos e materiais que conduzam o aluno ao aprender. Nesta vertente, para que haja aprendizagem, é preciso planejar e instruir; sabendo que embora a aprendizagem seja intrínseca, ela inicia-se de maneira intencional.

Segundo Gagné (1974), a situação estimuladora atinge o aprendiz através dos seus órgãos de sentido. Quando o aluno está em condição de aprendizagem a estimulação física dos seus olhos, ouvidos e outros sentidos é transformada em mensagens neurais. Knud (2013, p. 64), tomando como referência Gagné (1974) cita que: “O corpo é o primeiro estágio da aprendizagem humana, através dele experiências e sensações como sons, visões, cheiros vão sendo transformados em linguagem para o nosso cérebro que resulta em aprendizagem com significado permanente”.

Nessa perspectiva de Knud (2013), os órgãos sensitivos são responsáveis por captar os estímulos externos que, num constante processamento da informação externa, leva as percepções iniciais aos processos internos da mente dando início a um constante movimento de decodificação desses estímulos.

Gerhardt e Silveira (2009), complementando as ideias em discussão, reverberam que a estimulação proveniente do ambiente afeta os receptores do indivíduo e entra no seu sistema nervoso central, desencadeando a aprendizagem de maneira gradativa.

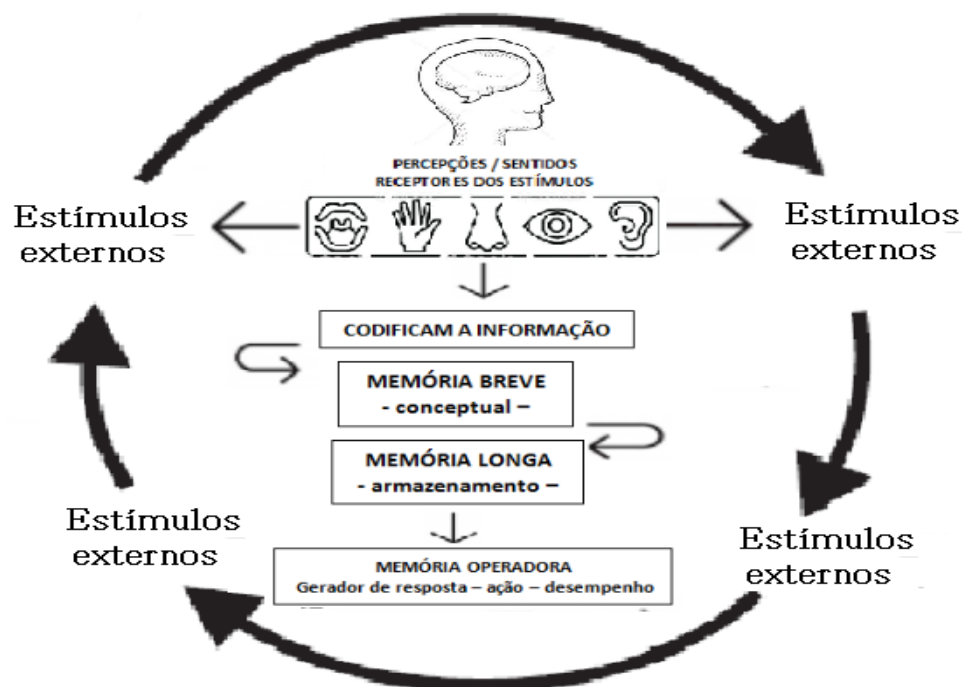
Para Gagné (1974, p. 18), tomando como referência os estímulos externos e a possibilidade de seleção dos mesmos para a aprendizagem explícita que “[...] há diversas e diferentes condições de aprendizagem, deve-se inicialmente focalizar as habilidades internas da pessoa que aprende e, em segundo lugar, a situação

estimuladora que é externa a essa pessoa, sendo a estimulação imprescindível para que ocorra a aprendizagem de qualquer pessoa à luz de qualquer que seja a teoria.

Neste contexto, a estimulação se dá por meio da interação do sujeito com o ambiente, estímulos externos programados, que resultam em modificação de comportamento. Esses estímulos externos desencadeiam um processamento interno da informação que, por sua vez, buscam correlacionar a nova informação aos conceitos aprendidos anteriormente levando o indivíduo à uma resposta a esse processo, mais claramente, à aprendizagem.

Na Teoria da Instrução uma questão decisiva para a situação estímulo externo - processamento interno- resposta significativa são os receptores que possibilitam decodificar as impressões recebidas pelo ambiente externo. Esses receptores são o sistema sensorial do indivíduo, assim como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Processo de recepção dos estímulos externos.



Fonte: Autoria própria.

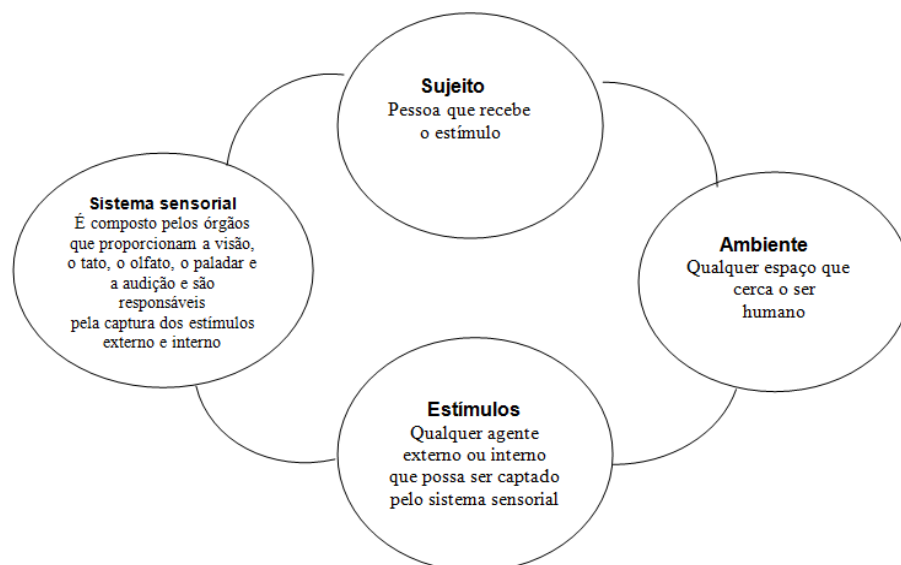
Os estímulos passam por uma seleção: são identificados como necessários e tornam-se um registro sensorial, assim eles estarão impregnados de informações que serão depositadas na memória curta, depois na memória longa e imediatamente em resposta.

Segundo Bordenave e Pereira (2006), no processamento da informação de

acordo com Gagné, a memória por meio da estimulação é acionada para processar os estímulos externos recebidos pelos órgãos sensitivos. Mediante o processo interno do indivíduo a informação vai se tornando um conceito conhecido e usado como resposta em diferentes situações.

Cruz (1986) em corroboração a Bordenave e Pereira (2006), cita que o processo de aprendizagem segundo Gagné depende de três elementos: um indivíduo que aprende, as situações estimuladoras que são determinadas mediante a seleção sensorial e a ação interna que é resultado da atividade nervosa por meio de uma estimulação culminando na aprendizagem chamada de resposta. Desta forma, pode-se dizer que para a Teoria da Instrução gagniana é preciso o envolvimento dos atores como apresentados na Figura 3.

Figura 3 - Atores da aprendizagem segundo Gagné.



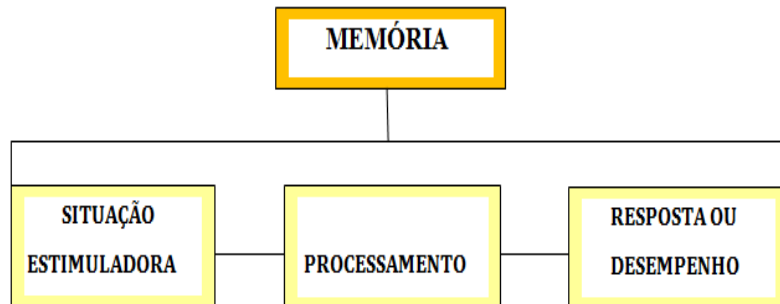
Fonte: Autoria própria.

O autor supracitado diz ainda que todo o movimento da aprendizagem culmina numa performance, ou seja, numa mudança comportamental. A essa mudança de comportamento se dá o nome de aprendizagem e como tal, pode ser observada.

Ferreira (2019), complementando as pesquisas de Cruz (1986) e Bordenave e Pereira (2006) a respeito da teoria gagniana, especificamente sobre os receptores sensoriais, reverbera que eles são os responsáveis por enviar ao sistema de memória as informações primárias, de onde proporcionam uma interação entre a memória de curto prazo e a memória de longo prazo provocando um desempenho ou um comportamento diferenciado do aprendiz.

Neste aspecto, a Figura 4 a seguir apresenta o percurso da informação num processamento interno segundo a Teoria da Instrução.

Figura 4 - Movimentos da Informação/Aprendizagem.



Fonte: Autoria própria.

Tendo como referência a Figura 4, Cruz (1986) cita que na teoria gagniana a resposta é resultado da ação bem sucedida da estimulação e de uma atividade mental subsequente, onde é oportuno observar que as informações permanecem pouco tempo no registro sensorial e logo são enviadas para a memória de curto prazo, em que é transformada em conceito. Nesta memória, o conceito fica por um lapso de tempo, podendo durar mais, caso haja a repetição da informação.

Portanto, é muito importante promover estímulos diferentes desde que requeiram a utilização de uma mesma informação para serem utilizadas estratégias de recordação. Pois o que está na memória de curto prazo e é lembrado e relembado, é transferido para a memória de longo prazo.

3. As Categorias hierárquicas de aprendizagem

Segundo Gagné (1965) a instrução é um processo educacional definido como um conjunto de eventos externos planejados capazes de influenciar no processo de aprendizagem.

Segundo Bryant (2009), as capacidades humanas não são limitadas por sua formação biológica, confirmando a teoria de Gagné (1980), onde ele enfatiza que qualquer um pode aprender e modificar-se internamente quando recebe os estímulos externos adequados.

Corroborando com Bryant (2009) e Gagné (1980), Manrique, Maranhão e Moreira (2016, p. 24) citam que não basta inserir informação para que o aluno aprenda, é preciso que “[...] haja alguém que proceda à organização e estruturação de ações que levem a aprendizagem”. Neste contexto, a seleção de estímulos externos

adequados é que efetivará o processamento da informação e a aprendizagem.

Para Gagné (1965), a aprendizagem passa por processos atingidos por meio de eventos de aprendizagem que, quando estimulados externamente, travam um conflito interno não observável, porém validados por meio da mudança de comportamento que por sua vez pode ser verificado.

Moreira (1999), reverberando a Teoria da Instrução, cita que os eventos internos realizados pelo aprendiz mediante influência dos estímulos externos é o que se pode chamar de ato de aprendizagem.

Conforme as ideias expressas por Gagné (1965, 1980), toda aprendizagem passa por fases que vão desencadeando processos que permitem observar a ocorrência ou não da aprendizagem.

Quadro 1 - Fases da aprendizagem segundo Gagné.

| FASE | → | PROCESSO |
|------------------|---|---------------------------------------|
| Motivação | → | Expectativa |
| Aprensão | → | Atenção (percepção seletiva) |
| Aquisição | → | Codificação (início do armazenamento) |
| Retenção | → | Armazenamento na memória |
| Rememorização | → | Recuperação de conceitos |
| Generalização | → | Transferência |
| Desempenho | → | Resposta |
| Retroalimentação | → | Reforço |

Fonte: Autoria própria com fundamento em Moreira (1999, p. 68).

A *motivação* é indispensável para a aprendizagem, ela promoverá um processo chamado *expectativa*, a motivação neste caso é uma fase preparatória para um ato de aprendizagem. A *aprensão* por sua vez determina os processos de *atenção* e a percepção seletiva. Para Moreira (1999) esses processos possibilitam ao aprendiz ter atenção a cada parte da estimulação de maneira seletiva distinguindo e discriminando os estímulos externos atingindo objetivo que é construir uma informação, a aprendizagem. A *aquisição*, para Gagné (1965), é o “[...] incidente essencial da aprendizagem” uma vez que é o momento, em que uma nova informação recém-formada entra na memória de curta duração para mais tarde passar a ser tratada como uma informação persistente e entrar na memória de longa duração estabelecendo um

critério de *codificação da informação*. A *retenção* e o *armazenamento na memória* que segundo Pinto (2003), seria a memória de longa duração responsável pelo armazenamento tem como característica a permanência da informação, tendo uma capacidade ilimitada.

As fases seguintes deste processo são aquelas que darão significado a informação passando para a *rememoração* e o processo de *recuperação*, sendo estas as principais responsáveis por ordenar as memórias, os pensamentos e as aprendizagens. Para Moreira (1999, p. 41), “[...] um ato de aprendizagem deve incluir uma fase na qual o que foi aprendido é lembrado de forma que possa ser exibido em um desempenho”. Na fase da *generalização* e o processo da *transferência* espera-se que o indivíduo demonstre o comportamento aprendido em diferentes situações vivenciadas e daquelas que originou a aprendizagem, seria, segundo Pinto (2003, p. 19), “[...] a lembrança do que foi aprendido e sua aplicação a novos e diferentes contextos”.

Concluindo as fases da aprendizagem e seus processos, está o *desempenho e resposta* que é a parte observável da aprendizagem. Uma vez que o aluno muda o comportamento e exibe um novo desempenho possível pela aprendizagem, apresentando o *feedback* para a fase da *retroalimentação*, que é o conhecimento dos resultados da aprendizagem, iniciando-se assim, o processo de *reforço*. O *reforço* por vez possibilita novas situações de aprendizagem onde o aluno busca internamente os conhecimentos iniciais guardados na memória longa, complementando ou refutando os antigos, fechando assim o ciclo da aprendizagem. Para Moreira (1999), esse ciclo é infinito, possibilita comprovação da aprendizagem, uma vez que a mudança de comportamento é observável.

Para Gagné (1965) aprendizagem é um estado persistente que pode ser chamado de capacidade e, como a palavra diz, estes estados tornam o indivíduo capaz de determinado desempenho.

Mediante as fases de aprendizagem e seus processos desencadeadores acima relacionados, Gagné apontou ainda cinco categorias de aprendizagem que possibilitam ao indivíduo adquirir conceitos significantes e permanentes observáveis como o desempenho de acordo com sua aprendizagem.

Vale lembrar que quando Gagné ressalta *categorias de aprendizagem*, ele está se referindo a capacidades observáveis, formulações internas entre memória curta e

memória longa e a resposta ou mudança de comportamento. Estas seriam categorias onde o aluno demonstra suas habilidades por meio do seu desempenho.

Figura 5 - Categorias de Aprendizagem.

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| 1. Informação Verbal | → | Como capacidade indica que o indivíduo consegue descrever, falar o que aprendeu. |
| 2. Habilidades Intelectuais | → | Capacidade ligada ao saber e ao fazer por ser uma capacidade mais complexa exige aprendizagens mais simples inicialmente. |
| 3. Estratégias Cognitivas | → | Capacidades internas usadas para guiar a atenção, aprendizagem, memorização e pensamento. |
| 4. Atitudes | → | Capacidade de fazer escolhas está associada a valores, ao pensamento, as preferências particulares |
| 5. Habilidades Motoras | → | Capacidade humana que torna possível a execução de desempenhos musculares |

Fonte: Autoria própria.

As categorias de aprendizagem de Gagné apresentadas na Figura 5, segundo Ferreira (2019), levam o aluno a constituir habilidades internamente organizadas que dirigem o comportamento individual na aprendizagem, memória e pensamento.

Cruz (1986), complementa as ideias de Ferreira (2019), a respeito das capacidades construídas na aprendizagem observando que o desempenho de um aluno não pode ser comparado a de outros alunos. Deverão ser comparados aos objetivos da aprendizagem, uma vez que todo o processo que se inicia na motivação, pela estimulação e culmina numa resposta ou comportamento que é próprio, particular e único de cada indivíduo. Assim, conforme o entendimento de Gagné (1980 p. 141), a resposta e os comportamentos subsidiam a reflexão da intencionalidade inicial da instrução e “[...] instrução pode ser definida como um conjunto de eventos planejados para iniciar, ativar e manter a aprendizagem do aluno”.

Ferreira (2019), embasado na Teoria da Instrução de Gagné afirma que a teoria gagenia organiza a aprendizagem de maneira hierárquica, partindo de aprendizagens mais simples para aprendizagens mais complexas, oportunizando ao indivíduo compreender e relacionar conhecimento/informação à ação/desempenho, sendo todo esse processo fruto da habilidade intelectual.

Como cita Gagné (1965), dentro dos apontamentos de Ferreira (2019), a hierarquia de aprendizagem é um mapa de habilidades subordinadas a alguma habilidade mais complexa que deve ser aprendida, ou seja, todo aprendente tem suas

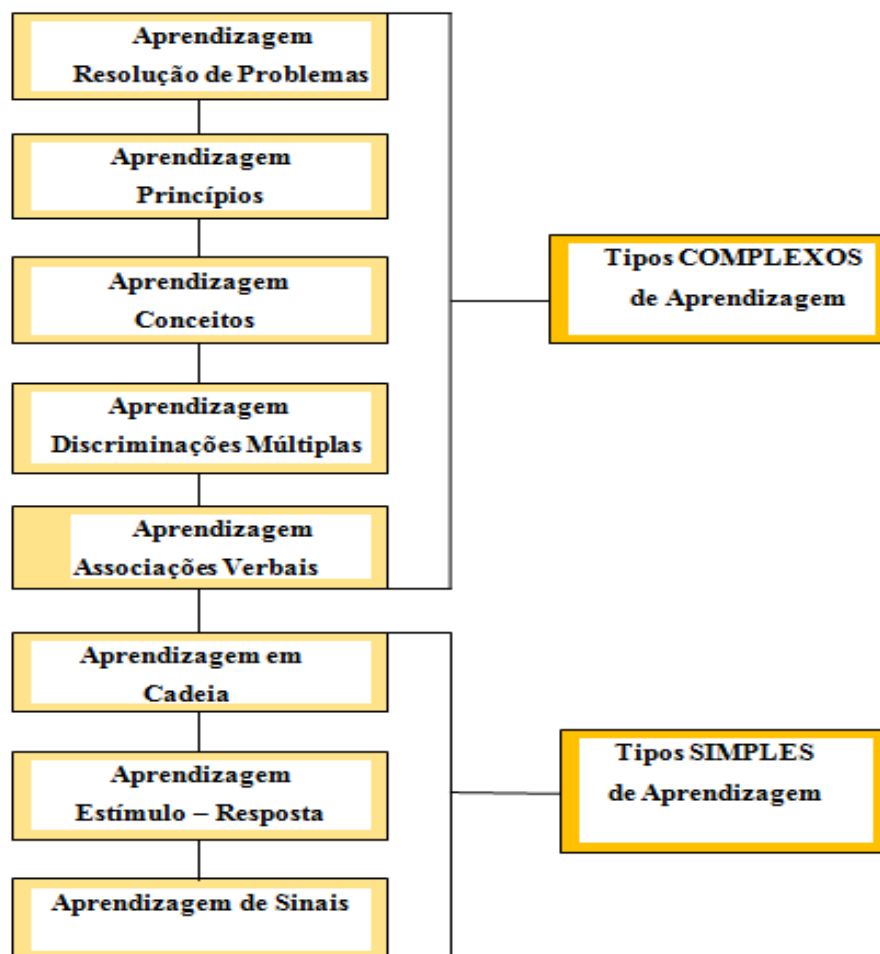
habilidades mínimas ou pré-requisitos que são decisivos para novas aprendizagens e base para novos conceitos.

4. Tipos de aprendizagem e os processos cognitivos por instrução

Segundo Lefrançois (2008), Gagné estabeleceu oito tipos de aprendizagem que variavam em exemplos de condicionamento pavloviano e skinneriano sendo que os quatro primeiros modelos são de estímulo-resposta e os quatro últimos com características mais cognitivistas. Todas as aprendizagens, embora em áreas distintas e sociáveis, partem de aprendizagens simples para aprendizagens mais elaboradas e complexas.

Estas oito aprendizagens estão assim nomeadas: aprendizagem de sinais, aprendizagem de tipo estímulo - resposta, aprendizagem em cadeia, aprendizagem de associações verbais, aprendizagem de discriminações múltiplas, aprendizagem de conceitos, aprendizagem de princípios e aprendizagem de resolução de problemas.

Figura 6 - As oito Aprendizagens da Teoria da Instrução.



Fonte: Autoria própria.

Analisando a Figura 6, verifica-se que as aprendizagens estão divididas em dois blocos sendo que as três primeiras aprendizagens estão ligadas à área afetiva e motora. São elas:

- a) Aprendizagem de Sinais: segundo Gagné (1980, p. 28) “[...] apresentam um caráter involuntário, são respostas gerais, difusas e emocionais”.
- b) Aprendizagem Estímulo – Resposta: trata-se de uma aprendizagem que compreende a execução de movimentos musculares. Na compreensão de Gagné (1965, p. 31) “Trata-se de uma aprendizagem motora, no entanto não se referem a resposta a apenas movimentos musculares, já que para isso requer também um processamento mental”.
- c) Aprendizagem em Cadeia: como o nome sugere é uma aprendizagem que demanda conhecimentos anteriores que serão complementares, mas não graduais. São aprendizagens que requerem rememorar informações anteriores por isso estão em cadeia. Para Gagné (1965, p. 34) “[...] os elos da cadeia devem ser estabelecidos anteriormente”.

As demais aprendizagens estão num campo cognitivo que, segundo Gagné (1974), constituem habilidades internamente organizadas que dirigem o comportamento na aprendizagem, memória e pensamento, sendo elas:

- a) Aprendizagem por Associações Verbais: essa aprendizagem até poderia ser um subtipo da aprendizagem em cadeia uma vez que depende de aprendizagens anteriores e de associações feitas a elas. Segundo Gagné (1965, p. 37) “[...] a cadeia deve desenrolar-se em sequência, de maneira que contígua é necessária à aprendizagem”.
- b) Aprendizagem por Discriminações Múltiplas: é a aprendizagem que lida com a diferença sem associações, o novo conhecimento não está agrupado a outro, ou seja, é conservado na memória pela sua singularidade, sem interferência onde, conforme Gagné (1965, p. 40) “é preciso estabelecer a maior distinção possível entre os estímulos”.
- c) Aprendizagem por Conceitos: consiste significativamente, de acordo com Gagné (1965), em dar respostas a estímulos de maneira abstrata. Sabe-se que houve aprendizagem a partir do apontamento de um conceito quando as respostas dadas a uma situação são convenientes e não por estímulos específicos.

d) Aprendizagem por Princípios: mais aplicável à educação sistemática, na aprendizagem por princípios o aprendente domina os conceitos anteriormente mais simples, para assim aprender um novo conceito. Conforme esclarece Gagné (1974, p. 46): “[...] um verdadeiro estabelecimento de conceitos, o que levará a capacidade de identificar esses conceitos corretamente dentre vários estímulos”.

e) Aprendizagem por Solução de Problemas: nesta aprendizagem o aprendente associa uma situação vivenciada (problema) a outra situação que já viveu e utiliza os princípios armazenados anteriormente multiplicando a aplicabilidade dos princípios previamente aprendidos. Ainda para Gagné (1974), a aprendizagem através da solução de problemas conduz à novas habilidades para o pensamento posterior.

Para Ferreira (2019), a aprendizagem é uma combinação de capacidades anteriores que ficam acessíveis na memória em determinado momento, somando-se às construídas no momento presente, acrescentando assim as novas capacidades às iniciais.

Cruz (1968), complementando o pensamento de Ferreira (2019), afirma que para haver aprendizagem é necessário prever os estímulos externos para que eles possam influenciar os processos internos da aprendizagem, incentivando novos conceitos e rememorando outros já armazenados na memória. Cruz (1986, p. 21) alega que “[...] qualquer estudante está apto para aprender alguma coisa nova quando apresenta requisitos prévios, isto é, quando já adquiriu a habilidade necessária através da aprendizagem anterior”.

O que se percebe pela organização das oito aprendizagens de Gagné é que todas prezam pela questão estímulo-respostas ($E \rightarrow R$), seja ela uma cadeia afetiva, motora ou cognitiva. Verifica-se ainda, que os estímulos acessam os conceitos básicos já registrados na memória não acumulando conhecimentos, mas agregando ao conhecimento inicial num constante processo interno e mental, ou seja, a aprendizagem acontece por pré-requisitos existentes, caso contrário, ela não será significativa, será esquecida e a resposta falha. Gagné (1980, p. 48) afirma que “[...] aprender é uma habilidade por meio da qual o aprendiz dirige seu próprio comportamento de pensar”.

Portanto a aprendizagem concentra-se numa constante correlação entre conhecimentos iniciais ou prévios e a novas informações, o que significa que é feita, conforme Cruz (1986, p. 49) “a recuperação através dos estímulos externos para uma informação que já está armazenada na memória”.

Neste contexto, Bordenave e Pereira (2006, p. 128) dizem que habilidades mais simples funcionam como pré-requisitos para habilidades mais complexas, acontecendo de maneira hierarquizada, em suma, “a criança pequena não é capaz de aprender princípios complexos como um adulto pode fazer, porque ainda não adquiriu todos os conceitos que funcionam como requisitos prévios”.

As autoras supracitadas citam ainda que para chegar à resposta é muito importante buscar a motivação do aprendiz, o que ocorre quando se provoca expectativas levando-o a reforçar aquele conhecimento ou conceito que está reservado na sua memória.

A resposta da aprendizagem, segundo Lefrançois (2008), pode ser verificada pela capacidade do aluno de fazer algo, dar uma resposta ou ter seu desempenho observado. Desse modo, conceitos iniciais serão rememorados ou usados em outras experiências diferentes requerendo conceitos similares num constante reforço destes conhecimentos tornando-os permanentes.

Corroborando com Lefrançois (2008), Knud (2013, p. 38) alega que “[...] uma aprendizagem requer constante rememoração, é preciso praticá-la, repeti-la para assim ser depositada na memória”. Portanto, uma capacidade aprendida pode ser utilizada em diferentes desempenhos.

5. Teoria da Instrução e o Ensino da Matemática

Correlacionar ensino da Matemática à Teoria da Instrução de Gagné, segundo as ideias de Goulart (2013), é pensar na construção de conhecimentos matemáticos de maneira significativa por meio de estímulo – resposta compreendendo que não haverá aprendizagem de espécie alguma quando o aluno comporta de maneira passiva.

Especificamente no ensino da Matemática, segundo Nacarato, Mengali e Passos (2011) observa-se que muitos professores tiveram pouca oportunidade de compreender a Matemática de modo contextualizado e que atenda as atuais exigências da sociedade, ou seja, conteúdos matemáticos devem ser adquiridos de forma vivencial.

Nesta perspectiva, Gagné (1980) cita que é importante na Teoria da Instrução que os conceitos ensinados estejam correlacionados com situações-problema

vivenciadas e ainda que estas situações exijam a empregabilidade do mesmo conceito, mas em momentos distintos, auxiliando no reforço da aprendizagem.

O modo de ensinar Matemática exige uma trama de saberes que constantemente devem ser considerados analisando sempre o *feedback* do aluno perante ações de ensino, observando o nível das respostas e o processo percorrido para chegar a ela. Analisar o desempenho matemático do aluno é conseguir compreender suas construções e apreensões ao mesmo tempo em que é a oportunidade de propor novas aprendizagens, pois como cita D'Ambrósio (1996, p.21) “[...] o processo de aquisição do conhecimento é uma relação dialética entre saber e fazer, impulsionado pela consciência e se realiza em várias dimensões”.

Esse autor ainda faz referência à importância da postura do professor-pesquisador caracterizando um novo perfil do docente, uma vez que ele busca aprender para compreender e melhor ensinar no que diz respeito a metodologias, valoriza os saberes construídos junto aos alunos numa função de instrutor.

Postura muito aceita e recomendada na Teoria da Instrução, como cita Delval (1998), o ensino da matemática por instrução deve partir de problemas suscitados pelo sujeito, através de soluções que tenham significado para ele.

Na Teoria da Instrução gagniana, segundo Cruz (1986) em complementação ao pensamento de Delval (1998), cabe ao professor promover eventos externos com expectativa de que eles facilitem ou provoquem os eventos internos.

Gagné (1980) também reverbera a importância do professor instrutor como aquele que seleciona e organiza experiências para a promoção da aprendizagem, de modo que estas cheguem a memória de longa duração tornando pré-requisitos para novas aprendizagens e sejam usadas em situações distintas, sabendo que é o nível de estimulação e instrução que oportunizará esse processo inicialmente.

Segundo D'Ambrósio (1996) sob referência à teoria gagniana é importante compreender a maneira distinta que o aluno aprende e a necessidade de verificar quais as habilidades e inabilidades possui evitando atividades e ações que sejam conflitantes e que possam provocar nele o desinteresse pela aprendizagem.

Quanto à instrução e o papel do professor, Gagné (1980) esclarece:

Ao professor cabe a tarefa de promover a aprendizagem através da instrução. Ele planeja a instrução, administra-a e avalia sua eficácia através da avaliação da aprendizagem do aluno. Ele é uma espécie de “gerente” da instrução, cuja tarefa é planejar, delinear, selecionar e

supervisionar a organização de eventos externos com o objetivo de influenciar os processos internos de aprendizagem (GAGNÉ, 1980, p. 34).

Para o autor supracitado, o professor deve também, antes de qualquer planejamento de atividade, compreender o que está “dentro da cabeça do aluno”. Esse é o ponto chave para a seleção de estímulos externos que ativarão e manterão a aprendizagem da criança, estabelecendo claramente os objetivos da aprendizagem, os estímulos externos necessários e as respostas esperadas para aquele conceito.

D’Ambrósio (1996), ainda refletindo sobre a Teoria da Instrução e o ensino da Matemática, afirma que para o trabalho com Matemática o professor contemporâneo deve estabelecer conexões da teoria com prática pedagógica, revestindo sua ação em geração de conteúdo para seus alunos de uma forma menos tradicional e totalmente interativa.

Fiorentini (1995), complementando o pensamento de D’Ambrósio (1996), assevera que o ato de ensinar Matemática deve envolver mais do que o conhecimento pedagógico e metodológico do professor, mas especialmente a sua compreensão de educação e de instrução.

Referente ao conhecimento matemático e a Teoria da Instrução, Gagné (1974) esclarece que os estímulos externos como a linguagem verbal e o uso de objetos concretos (ou que fazem referência a objetos como as gravuras) são bastante estimuladores. A linguagem verbal serve para demonstrar a intencionalidade e o objetivo da aprendizagem, conduzindo o processo de forma clara. O material concreto permite a observação do objeto e a percepção sensorial do mesmo oportunizando a abertura de vários pré-conceitos num processo de comparação, correlação, diferenciação e similaridade, processos importantes para uma mudança de comportamento.

Quanto aos estímulos externos usados para o ensino da Matemática, deve-se ter uma seleção dos mesmos, de metodologias e de recursos que desafiem seus alunos, mobilizando seu pensamento, a indagação, ousando e motivando o aluno a buscar internamente os conceitos e pré-requisitos internos. Nacarato, Mengali e Passos (2011) ressaltam que a motivação é vista como uma educação desafiadora que, sem dúvida, potencializa o foco do aluno no aprender e na ação sob sua aprendizagem.

No ensino da Matemática é muito importante compreender processos

apontados da teoria de Gagné como a questão motivacional para a aprendizagem, a seleção de recursos estimuladores, a hierarquia dos conceitos, o processo de aprendizagem e as cadeias da aprendizagem.

Outra questão essencial é compreender a ideia de construção em cadeias, onde um conceito armazenado na memória longa será pré-requisito para outras aprendizagens. Na Matemática é importante estabelecer uma subsequência curricular compreendendo que conceitos matemáticos básicos irão compor futuramente conceitos matemáticos complexos. Vale ressaltar que não se trata de um conhecimento cumulativo, mas sim gradativo, do mais simples para o mais complexo.

Neste contexto do ensino de Matemática, é importante estar atento às respostas dadas mediante os estímulos, pois elas possibilitam compreender o nível de conceitos e pré-requisitos que o aluno tem ou não tem, conforme explicita Gagné (1980, p. 40) “[...] o desempenho do aluno tem uma função essencial para o observador”.

É sempre importante pensar, no ensino da Matemática, nos pré-requisitos que o aluno já possui, no seu entendimento e contato cotidiano com a Matemática em diferentes situações diárias, considerando qual a melhor forma que esse aluno interaja com o conhecimento e receba estimulação, essas atividades variadas é que permitirão o aluno rememorar conceitos, selecionar respostas e demonstrar desempenho. Como cita Lorenzato (2006), é preciso proporcionar um ensino partindo do momento em que o aluno está considerando seus pré-requisitos cognitivos matemáticos referente ao assunto a ser aprendido.

Oliveira (2015), complementando a ideia de Lorenzato (2006), explicita que para haver aprendizagem matemática o aluno deve estar motivado, compreendendo a ordem dada pela atividade. Uma fonte de motivação são os recursos materiais, que preferencialmente devem ser selecionados por meio de tamanho, forma, cheiro, textura, cor e som. Essas características como visto anteriormente são excelentes estímulos que acionam os órgãos sensoriais e facilmente tem a informação apreendida.

Segundo Nunes (2009) corroborando com teoria gagniana e o pensamento de Oliveira (2015) alega que a Matemática será mais facilmente aprendida através da experiência sensorial, e não da repetição mecânica ou da sucessão de números. Neste contexto, Cunha (2017) entende que há uma facilidade maior na aquisição da aprendizagem quando os objetos são utilizados para a manipulação, para a percepção concreta das ideias e princípios matemáticos.

Em uma abordagem instrucional de aprendizagem, de maneira gradativa e processual e em contextos diferentes, devem-se abordar os mesmos conhecimentos com vista a observar a resposta dada pelo aluno em diferentes situações sobre o mesmo conteúdo. A partir destas respostas novos conhecimentos deverão ser selecionados, segundo Gagné (1974, p. 186), “[...] à medida que a aprendizagem vai ocorrendo, é necessário criar condições que influenciem o aluno, em outras palavras, é preciso dirigir o ensino”.

Complementando a ideia inicial acima referida, Gagné (1974) cita ainda que a repetição na Teoria da Instrução está no ato constante de rememorar os conceitos aprendidos e situações diversas e diferentes, onde o aprendente busca na sua memória de longa duração os conceitos/conhecimentos nela armazenados.

Lorenzato (2006) assim como Gagné (1974), acredita que a resposta do aluno à aprendizagem em diferentes contextos é o que possibilitará ao professor compreender se o conhecimento ensinado tornou-se significativo e permanente. Para ele, cabe ao professor reconhecer as especificidades dos seus alunos e utilizar diferentes recursos didáticos como os materiais manipulativos, visuais e até mesmo os verbais, considerando as respostas dos alunos mediante o processo de estimulação e a sua observação perante a instrução dada.

O autor também reflete que o erro do aluno (se houver) na realização de uma atividade instrutiva é passivo de diagnóstico, devendo ser proposta outras vezes em enfoques e situações diferentes. Assim, é possível certificar se o erro é resultado de uma falta de interesse, de compreensão ou inadaptabilidade curricular, eliminando a possibilidade deste insucesso primário.

Segundo Gagné (1980) sobre o uso de estímulos externos como os materiais a serem usados, durante um processo de aprendizagem precisam ser construídos mediante a finalidade de serem controlados de maneira apropriada e dentro das necessidades e potencialidades da criança, objetivando que as mesmas possibilitem a resposta sobre o conteúdo ensinado.

Complementando a ideias de Gagné sobre recursos materiais no ensino da Matemática, Carraher, Carraher e Schliemann (1995) afirmam que o material concreto mesmo formado por um conjunto de objetos, podem ser considerados “abstratos” uma vez que são produtos da escola e não da vida cotidiana, por isso a seleção do estímulo material deve estar sempre correlacionada a atingir pré-requisitos e conceitos iniciais

já adquiridos pelo aluno.

Para esses autores, ensinar Matemática através de situações cotidianas é possibilitar que o aprendente reflita e busque na sua memória conceitos aprendidos que podem ser usados para resolver determinada situação o que causa um reforço e a formação de novos conceitos.

Oliveira (2015), ampliando as ideias de Carraher, Carraher e Schliemann (1995) considera que a interação com o conteúdo matemático na vida diária possibilita o desenvolvimento do aluno de maneira integral influenciando na aquisição de outros saberes. Ainda de acordo com Oliveira (2015):

Na escola as práticas pedagógicas orientadas para alunos com autismo devem focar: o amadurecimento de funções psicológicas superiores e não as funções elementares; a ampliação de formas de interação e padrões de comunicação mais elaborados e não o isolamento do aluno; a apropriação do conhecimento sistematizado e não apenas as atividades de vida diária (OLIVEIRA, 2015, p. 139).

Na perspectiva apresentada por Oliveira (2015), D' Ambrósio (1996), afirma que no ensino da Matemática, à luz da Teoria Instrução gageniana, estabelecer relações entre os conteúdos estudados e a vida cotidiana, bem como valorizar os conhecimentos já adquiridos, se constituem em importantes estratégias para um aprendizado significativo, uma vez que o aluno compreende os objetivos do que está aprendendo ao mesmo tempo que usa das habilidades e conceitos já consolidados para novas aprendizagens fazendo com que a Matemática tenha sentido.

Neste contexto e sob enfoque da Teoria da Instrução, Carraher, Carraher e Schliemann (1995, p. 11) afirmam que “[...] a Matemática que um sujeito produz não é independente do seu pensamento enquanto ele produz”, ou seja, a construção de conceitos matemáticos está alicerçado em conceitos matemáticos iniciais como defende a Teoria da Instrução.

O ensino da Matemática, pensado, organizado e desenvolvido com fundamentos na Teoria da Instrução, pressupõe que os estímulos externos são decisivos para a aprendizagem e a Matemática, por sua vez, deve sair do campo da abstração para torna-se um conteúdo vivencial. Moreira (1999) alega que a instrução é uma atividade que exige planejamento e execução de eventos externos com a finalidade de influenciar eventos internos de maneira objetivada. Para esse autor, compete ao professor promover a aprendizagem através da instrução onde ele planeja, administra e avalia

sua eficácia através das respostas dadas pelo aluno.

É importante ainda salientar que de acordo com a Teoria da Instrução de Robert Gagné (1980, p. 52), “[...] a variedade de aprendizagem se inicia de um estado diferente do organismo e finaliza com uma capacidade diferente de performance” e que é pertinente compreender a importância do estímulo externo, a necessidade de possibilitar que conceitos menos complexos sejam imprescindíveis para a conquista de conceitos mais complexos e abstratos. Ademais é preciso reconhecer que o professor é o instrutor e gerenciador da aprendizagem onde as respostas exigem o resultado de uma apropriação interna e que sirvam para a compreensão do processo cognitivo e para proposta de outros avanços na aprendizagem.

6. Concluindo

A Teoria da Instrução de Robert Gagné está fundamentada teoricamente no behaviorismo sob referência do estímulo – resposta e no cognitivismo com a construção individualizada do conhecimento. Por esses referenciais teóricos, Robert Gagné consegue trazer para os ambientes educacionais uma teoria diferenciada e única que possibilita compreender a função do aprendiz assim como a do seu instrutor.

A Teoria da Instrução fortemente faz referência ao papel da estimulação externa como fio condutor motivacional dos estímulos internos (memórias) do aluno sendo ela um facilitador do processo de aprendizagem de maneira mais significativa e permanente que subsidiando sempre novas respostas advindas de uma constante rememoração.

No que se refere ao ensino da Matemática pode-se compreender a Teoria da Instrução como um referencial orientador metodológico para o processo de ensino dos conceitos matemáticos, pois possibilita refletir a importância de proceder ao ensino de uma forma vivencial e observável através da seleção de recursos ou estímulos externos objetivando a obtenção de determinados conceitos.

É preciso assim possibilitar o estudo reflexivo da Teoria de Robert Gagné nos espaços escolares, na formação inicial e continuada de professores que poderão tomar para si o papel de instrutores da aprendizagem na certeza que, um processo de ensino bem planejado aportado na motivação do aluno ao certo lhe possibilitará observar a aprendizagem adquirida que virá por respostas observáveis e de um comportamento modificado pelo ato de aprender.

Referências

- BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino e aprendizagem**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.
- BRYANT, P. **Educação matemática: números e operações numéricas**. São Paulo, SP: Cortez, 2009.
- CARRAHER, T.; CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, A. **Na vida dez, na escola zero**. São Paulo: Cortez, 1995.
- CRUZ, S. B. Condições para aprendizagem de atitudes. **Revista Educação e Seleção**, Fundação Carlos Chagas, São Paulo, SP, nº 13, p. 127-150, 1986.
- CUNHA, E. **Autismo e inclusão: psicopedagogia práticas educativas na escola e na família**. Rio de Janeiro, RJ: Wak, 2017
- D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. Campinas, SP: Papyrus, 1996.
- DELVAL, J. **Aprender a aprender**. São Paulo, SP: Papyrus, 1998.
- FERREIRA, G. R. **A educação no Brasil e no mundo: Avanços, limites e contradições**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.
- FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Revista Zetetiké**, Campinas, SP, ano 3, n. 4, p. 1-38, jul./dez., 1995.
- GAGNÉ, R. M. **Como se realiza a aprendizagem**. Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos. Brasília, DF: INL, 1965.
- GAGNÉ, R. M. **Como se realiza a aprendizagem**. Tradução: Therezinha Maria Ramos Tovar. Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos. Brasília, DF: INL, 1974.
- GAGNÉ, R. M. **Princípios essenciais da aprendizagem**. Tradução de Rute Vivian Ângelo. Porto Alegre, RS: Globo, 1980.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2009.
- GOULART, I. B. **Psicologia da Educação**. Rio de Janeiro, RJ: Vozes, 2013.
- KNUD, I. **Teorias contemporâneas da aprendizagem**. Tradução de Ronaldo Cataldo Costa. Porto Alegre, RS: Penso, 2013.
- LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da aprendizagem**. Tradução: Vera Magyar. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2008.

- LORENZATO, S. **Para aprender Matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.
- MANRIQUE, A. L.; MARANHÃO, M. C. S. A; MOREIRA, G. G. **Desafios da educação matemática inclusiva**: Formação de professores. Rio de Janeiro, RJ: Livraria da Física, 2016.
- MOREIRA, M. A. **Teorias da aprendizagem**. São Paulo, SP: EPU, 1999.
- NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2011.
- NUNES, T. **Educação matemática**: números e operações numéricas. São Paulo, SP: Cortez, 2009.
- OLIVEIRA, I. M. **Autismo e inclusão escolar**: percursos, desafios, possibilidades. Curitiba, PR: CRV, 2015.
- PINTO, J. **Psicologia da aprendizagem**: Concepções, teorias e processos. São Paulo, SP: Stória Editores Ltda, 2003.

CAPITULO III



O PENSAMENTO DE SKINNER E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Juliana Rosa Alves Borges
Guilherme Saramago de Oliveira
Tatiane Daby de Fátima Faria Borges
Raquel Faria Dias

Ensinar é simplesmente arranjar contingências de reforço. Entregue a si mesmo, em dado ambiente, um estudante aprenderá, mas nem por isso terá sido ensinado. A escola da vida não é bem uma escola, não porque ninguém nela aprende, mas porque ninguém ensina. Ensinar é o ato de facilitar a aprendizagem; quem é ensinado aprende mais rapidamente do que quem não é (SKINNER, 1972, p. 4).

1. Ideias iniciais: breve biografia de Burrhus Frederic Skinner

O psicólogo, inventor e filósofo estadunidense Burrhus Frederic Skinner nasceu em 20 de março de 1904, em Susquehanna na Pensilvânia e faleceu em 18 de agosto de 1990, em Cambridge, Massachusetts. Inicialmente se formou em língua inglesa na Universidade de Nova York. Pretendia se tornar escritor e os dois anos que sucederam a sua formatura se destinaram a essa finalidade. No entanto, Skinner não obteve êxito em seus planos. Após realizar algumas leituras sobre John B. Watson e

Ivan Pavlov, desenvolveu interesse científico relacionado aos estudos destes pesquisadores.

Figura 1 - Burrhus Frederic Skinner.



Fonte: <http://www.minutopsicologia.com.br/postagens/2014/07/17/biografia-burrhus-frederic-skinner/>.

Em 1928, Skinner matriculou-se na pós-graduação de Psicologia em Harvard, não obstante jamais tivesse estudado esta disciplina. Concluiu o mestrado dois anos mais tarde e o doutorado em 1931. Seu tema de dissertação vislumbra a posição a que ele iria aderir por toda a sua carreira, sendo que sua principal suposição era que um reflexo é a conexão entre um estímulo e uma resposta.

Com a continuidade de suas pesquisas, completou vários pós-doutorados e exerceu a docência na Universidade de Minnesota (1936–45) e na Universidade de Indiana (1945-47). Casou-se com Yvonne Blue, com quem teve dois filhos. Em 1948, aceitou o convite para ser professor em Harvard, onde ficou até o fim da sua vida, aos 86 anos, o que possibilitou a produção de uma obra bastante extensa.

Em seus últimos anos de vida, Skinner construiu, no porão de sua casa a “Caixa de Skinner” – um ambiente controlado que propiciava reforço positivo. Também conhecida como “Câmara de Condicionamento Operante”, esta “Caixa” era um ambiente fechado que possuía uma alavanca onde o animal em estudo podia pressionar de modo a obter alimentos ou água como uma espécie de reforço. Na compreensão de Miranda e Cirino (2010) a “Caixa” é

[...] um instrumento para fazer ver o comportamento, objeto último de análise do behaviorismo, já que simplifica a unidade de análise a uma instância facilmente observável. Ao facilitar a visualização do

comportamento, a caixa de Skinner permite que seu usuário aprenda não apenas a vê-lo, mas também a falar sobre ele e a pensar a partir da teoria operante (MIRANDA; CIRINO, 2010, p. 98).

Figura 2 - Caixa de Skinner.



Fonte: https://desciclopedia.org/wiki/Burrhus_Frederic_Skinner.

O cientista se consagrou como o maior expoente da Análise do Comportamento, sendo considerado o pai do behaviorismo radical que progrediu como uma proposta de filosofia sobre o comportamento humano. Seus pontos de vista refletem em vários prismas suas experiências. Para ele a vida era o resultado de reforços anteriores sendo preestabelecida, disposta e estável, assim como todas as vidas humanas. Skinner conduziu trabalhos inéditos em Psicologia experimental, sendo que seus estudos são de grande relevância nesta área e foram amplamente aplicados em escolas e consultórios.

2. O behaviorismo de Skinner

O termo behaviorismo tem origem na língua inglesa (behavior = comportamento) e surgiu no século XIX. O behaviorismo está articulado a uma linha positivista e sugere o comportamento publicamente observável como objeto de estudo

da Psicologia. O positivismo não se ocupa de suposições, todas as informações devem aparecer de forma explícita. Ou seja, para os positivistas, onde há dúvida não pode haver ciência. Tal fato justifica a restrição dos estudos de Skinner aos eventos que são mensuráveis e visíveis.

Na obra de Skinner o behaviorismo é composto pelas discussões conceituais, percepções epistemológicas e demais argumentações filosóficas por ele propostas. O cientista assumiu posicionamentos que o qualificaram como anti-mentalista por considerar a informalidade das noções internalistas que se incluem em algumas teorias psicológicas existentes. Em seu ponto de vista, os processos mentais não são negados, mas são interpretados como comportamentos de natureza física.

Nunca tratei de um problema construindo uma hipótese. Nunca deduzi teoremas, nem os submeti à prova experimental. Pelo que sei, eu não tinha um modelo preconcebido de comportamento – certamente não um modelo fisiológico e mentalista, e, creio eu, tampouco um conceitual (SKINNER, 2000, p. 227).

Conforme Skinner (2000) os comportamentos podem ser categorizados em três níveis de seleção. O primeiro nível é o filogenético e diz respeito às questões biológicas respondendo pelos reflexos e padrões típicos de uma espécie; o segundo é o ontogenético, que se relaciona à história de vida do indivíduo; e o terceiro trata-se do cultural, que corresponde às influências de práticas sociais na conduta humana. Estes últimos respondem por operantes e respondentes modificados. Um nível não possui superioridade em relação aos demais e mediante suas conexões os comportamentos são selecionados.

Nesse contexto é percebida nas condutas e palavras do estudioso a compreensão do ser humano dinâmico, atuante e capaz de promover modificações no ambiente. Essas mudanças ocasionam consequências sobre si mesmo, transformando seus padrões comportamentais, pois de acordo com Skinner (1978, p. 15) “Os homens agem sobre o mundo, modificam-no, e, por sua vez, são modificados pelas consequências de sua ação”.

Além disso, Oliveira (1973) convergindo com Skinner (2000) assinala que a ação e a teorização se restringem ao que é cientificamente visível. O foco é o controle do comportamento observável através das respostas do indivíduo. Os construtos intermediários são regidos por leis gerando e mantendo relações funcionais entre as variáveis que o compõem. Desta forma, excluem-se conceitos relevantes em outras

teorias, como a memória, a inteligência, a vontade e a consciência.

A proposta de Skinner se vincula a uma análise funcional centrada nas variáveis de input (estímulos) e output (respostas). Nas entrelinhas de suas análises o destaque acerca das variáveis de input (estímulo, reforço, e contingências de reforço) constituem o fator principal. Oliveira (1973) caracteriza as variáveis supra indicadas:

- 1) Estímulo: evento que afeta os sentidos do aprendiz
- 2) Reforço: evento que resulta no aumento da probabilidade de incidência do ato que o precedeu.
- 3) Contingência de reforço: arranjo de uma situação para o aprendiz, na qual a ocorrência de reforço é tomada contingente à ocorrência imediatamente anterior de uma resposta a ser aprendida (OLIVEIRA, 1973, p. 88).

Na concepção Skinneriana há dois tipos de respostas ou comportamentos: operante e respondente. Enquanto os comportamentos respondentes (reflexos ou involuntários) são provocados automaticamente por estímulos, o mesmo não ocorre com os operantes. Estes podem ou não ser exibidos por indivíduos na presença de alguns estímulos. A maior parte dos comportamentos são operantes e abrangem ações humanas que atuam e interferem no mundo externo.

Matos (2001) elucida as ideias de Skinner afirmando que o comportamento operante viabiliza a modelação do repertório básico que mantém nosso equilíbrio nos permitindo andar, falar etc. Modificações ambientais provocam rápidos ajustes comportamentais e geram, se necessário, novas respostas. A esses comportamentos são associados condicionamentos respondentes ou operantes. Segundo Skinner, os condicionamentos respondentes são quase irrelevantes na determinação do comportamento humano. É através do comportamento operante que se compõe grande parte da conduta humana.

As pesquisas de Skinner concebem uma afirmação de caráter ambientalista, associacionista, behaviorista e determinista na Psicologia, tendendo ao prognóstico e domínio do comportamento humano. O cientista esperava a aplicação dos métodos científicos nas diversas áreas da sociedade, e acreditava que ciência e desenvolvimento humano estão articulados, visto que as previsões científicas de ordem prática podem incorrer em progressos sociais.

Se formos usar os métodos da ciência no campo dos assuntos humanos, devemos supor que o comportamento é ordenado e determinado..., que aquilo que o homem faz é o resultado de condições especificáveis e que, uma vez que essas condições sejam

descobertas, poderemos prever, e até certo ponto determinar, suas ações (SKINNER, 2000, p. 6).

3. A teoria do reforço e as implicações no Ensino da Matemática

Os problemas contemporâneos da sociedade causavam enormes inquietações em Skinner. Sua pretensão era através dos estudos na Psicologia contribuir para a edificação de um mundo melhor. A possibilidade de estudar cientificamente o comportamento humano apesar de sua complexidade era uma forte convicção pessoal. A teoria do reforço representa um empreendimento nessa direção.

O mundo começava a enfrentar problemas de uma magnitude inteiramente nova — o esgotamento dos recursos, a poluição ambiental, a superpopulação e a possibilidade de holocausto nuclear apenas para mencionar quatro deles. A tecnologia física e biológica poderia, naturalmente, ajudar. [...] Porém isso só ocorreria se o comportamento humano mudasse; e a forma como poderia ser mudado ainda era uma questão sem resposta. Como se iria induzir as pessoas a usar novas formas de energia, a consumir grãos em vez de carne e a limitar o tamanho de suas famílias? (SKINNER, 1978, p. 9).

O reforço é definido por Skinner (1978), como eventos que ampliam a ocorrência de uma reação, uma vez que os indivíduos propendem a certos comportamentos a fim de obter recompensas e impedir punições. Segundo Moreira (1999, p. 51), “De acordo com o estudo em questão as recompensas e punições desempenham um papel importante na vida diária”. Nesse sentido na teoria do reforço, os comportamentos são controlados por suas consequências.

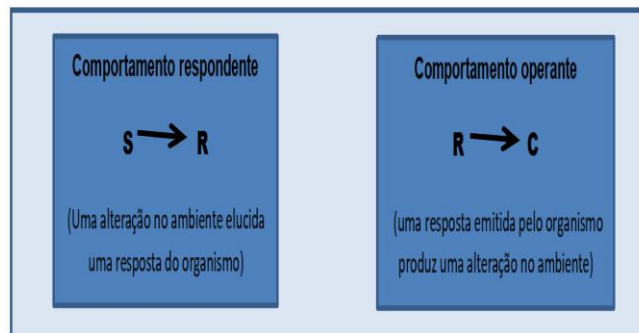
Para Skinner (1978) o comportamento humano pode ser controlado por longos períodos sem afetar a sensação de liberdade da pessoa manipulada. O estudioso sugere uma técnica de alteração do comportamento organizacional baseada em dois pilares, a saber: as pessoas atuam em busca de satisfação; o comportamento pode ser gerenciado e determinado pelas recompensas disponibilizadas em certo momento. Essa técnica consiste no emprego da Teoria do Reforço.

Nesse viés, os reforçadores positivos são eventos ou objetos que posteriormente a um comportamento aumentam sua incidência. Em contrapartida, um reforçador negativo é aquele que remove ou enfraquece a resposta que o produz. As respostas condicionadas são obtidas mediante a introdução destes reforçadores logo após uma resposta resultando na alteração de sua frequência.

Moreira e Medeiros (2007) mediante os pensamentos de Skinner assinalam dois

tipos de condicionamento, o operante e o respondente. Como aspecto diferenciador entre eles, os autores destacam o fato do estímulo reforçador no segundo caso ser aquele que certamente irá suscitar uma resposta, mas não aumentará necessariamente a frequência da mesma, enquanto no condicionamento operante sempre acontece esse aumento.

Figura 3 - Distinção entre comportamento respondente e comportamento operante.



Fonte: Moreira; Medeiros (2007, p. 48).

Consoante ao comportamento terminal, Moreira (2004) comenta que este consiste em conceito fundamental na teoria do reforço por representar a ação almejada pelo psicólogo ou experimentador em relação ao sujeito em análise. Todas as modificações são correlacionadas ao alcance do comportamento desejado e se assemelham ao reforçamento positivo. Através de um comportamento intermediário acontecem aproximações sucessivas, ou seja, gradualmente o próprio comportamento terminal é condicionado.

Os debates sobre situações específicas de alteração dos comportamentos através de ajustes nas variáveis envolvidas são alvo da teoria do reforço. Quando uma resposta é impedida de acontecer por um período de tempo é porque ocorreu o **esquecimento**. Todavia, quando a resposta sucede sem o reforço, advém a **extinção**. No esquecimento nota-se a falta de oportunidade de responder e na extinção a falta de reforço.

Por outro lado, a **diferenciação** de respostas é obtida através do reforçamento consistente de uma resposta de uma classe de respostas, com exclusão de todos os outros membros dessa classe. Fundamentado nos estudos de Skinner (2000), Moreira (1983) pondera a **modelagem** como uma técnica mais ampla que a diferenciação de respostas, pois esta constitui em geral um objetivo intermediário dentro daquela. Para que ocorra diferenciação de respostas, o comportamento a ser diferenciado deve estar

ocorrendo pelo menos com uma frequência mínima. A simples diferenciação de respostas não pode produzir novas respostas, para isso deve-se usar a modelagem.

Usualmente, Skinner lidou com conceitos bastante peculiares que integraram seus pensamentos acerca do comportamento humano. Para ele, a **discriminação** funda-se no condicionamento de uma resposta na presença de um estímulo e em sua extinção na presença de outro. Os componentes básicos para se estabelecer uma discriminação são um estímulo discriminativo (ao qual está associado o condicionamento), um estímulo delta (que não está associado ao condicionamento) e uma resposta.

Por sua vez, a **generalização** de estímulos configura ideia antagônica à discriminação. Na generalização acontecem respostas similares para estímulos diferentes. Desta forma, os objetivos a serem alcançados, de acordo com Moreira e Medeiros (2007), devem estar alinhados às características dos estímulos escolhidos em uma situação para que se tenha êxito. Mesmo porque uma resposta pode produzir estímulo para a seguinte. Ou seja, uma sequência de estímulos discriminativos e respostas na qual cada resposta produz uma mudança no meio em que atua como estímulo discriminativo para a resposta seguinte. Normalmente, o comportamento humano ocorre em cadeias desse tipo. É o que se denomina **encadeamento**.

Não menos crucial é a técnica do **esmaecimento** (*fading*) em que dois estímulos diferentes são apresentados diferindo ao longo de duas dimensões. Uma dimensão é gradativamente alterada até que não haja mais diferença entre os dois estímulos, no que se refere a essa dimensão. Ressalta-se como aspecto principal na técnica do esmaecimento a mudança gradual nos objetos, eventos ou estímulos a serem discriminados, mantendo-se a mesma resposta.

Conforme Skinner (2000), a ciência psicológica e o senso comum eram ineficazes para avaliar as relações de condicionamento operante que envolve todas as circunstâncias que produzem e conservam a maioria dos comportamentos dos seres humanos. Isso se devia ao fato supracitado, que elas constituem cadeias muito complexas, que desafiam as tentativas de análise quando não forem baseadas em métodos rigorosos de isolamento de variáveis. Por isso, era recorrente o uso das explicações alicerçadas nos estados subjetivos antes do advento do behaviorismo.

Em relação ao ensino, Skinner (2000) conjectura que o reforço (positivo) e as contingências de reforço são primordiais no processo de aprendizagem, pois não é a

presença do estímulo ou da resposta que leva ao aprendizado, mas a contingência de reforço.

Zanotto (1997), por meio de pesquisas sobre a teoria de Skinner, faz uma distinção entre condicionamento e aprendizagem, visto que esta se relaciona a transformação de comportamento causada pela experiência enquanto aquele diz respeito ao aumento na frequência de uma resposta que foi associada a um reforçador positivo sob condições específicas. Assim, a significação de condicionamento é assaz peculiar quando comparada com a de aprendizagem.

Nesse contexto, o ensino se efetiva apenas quando o que precisa ser ensinado pode ser colocado sob controle em certas contingências de reforço. A função do professor no processo instrucional é impetrar as contingências de reforço, proporcionando a elevação da probabilidade de que o aprendiz apresente o comportamento terminal, isto é, que produza a resposta desejada a ser aprendida.

Zanotto (1997) comenta que os behavioristas concebem o processo de aprendizado como um agente de mudança do comportamento. Para essa autora, Skinner mostra-se confiante no planejamento da educação, com base em uma ciência do comportamento humano, como probabilidade de desenvolvimento da cultura.

Ao pensar o processo de ensino-aprendizagem sob o prisma da teoria do reforço, Skinner (1972) afirma que:

[...] o professor desempenha o papel ativo de transmissor. Compartilha suas experiências. Dá e o aluno recebe. O aluno aplicado capta a estrutura de fatos ou ideias. Se o aluno não for ágil, o professor o impressiona com os fatos, incute nele as ideias, ou inculca o bom gosto e o gosto de aprender (SKINNER, 1972, p. 2).

No sistema educacional brasileiro ainda prevalece o ensino por transmissão, que se associa às perspectivas *behavioristas* ou comportamentais da aprendizagem. O modelo diretivo prioriza a predominância de aulas expositivas. O professor assume a função de transmissor dos conceitos (estímulos) e responsabiliza-se pela organização do material pedagógico utilizado. Em contrapartida, conforme Santos e Praia (1992), os alunos utilizam habilidades intelectuais para assimilar, registrar e reproduzir informações.

Conforme exposto a concepção Skinneriana de ensino conecta-se ao método tradicional. Freire (2003) ressalta o valor deste no contexto de aprendizagem como propulsor de uma disciplina intelectual que se destina ao estudo sério:

Temos de nos resguardar [...] de uma posição chamada antitradicionalista que reduz o trabalho escolar a meras experiências disso ou daquilo e a que falta o exercício duro, pesado, do estudo sério, honesto, de que resulta uma disciplina intelectual (FREIRE, 2003, p. 114).

Nessa lógica instrucional, o professor, a partir de um comportamento terminal (desejável por parte do estudante), estabelece um objetivo geral de ensino para um tópico e mediante estímulos (ações de execução dos objetivos específicos) diferentes respostas são produzidas. Quando a resposta é adequada há o reforçamento positivo (contentamento estudantil, avaliação professoral favorável, orgulho por parte dos pais etc.), caso a resposta seja inadequada ocorre o reforçamento negativo (sensação de incapacidade estudantil, avaliação professoral inferior ao esperado, repreensão por parte dos pais etc.).

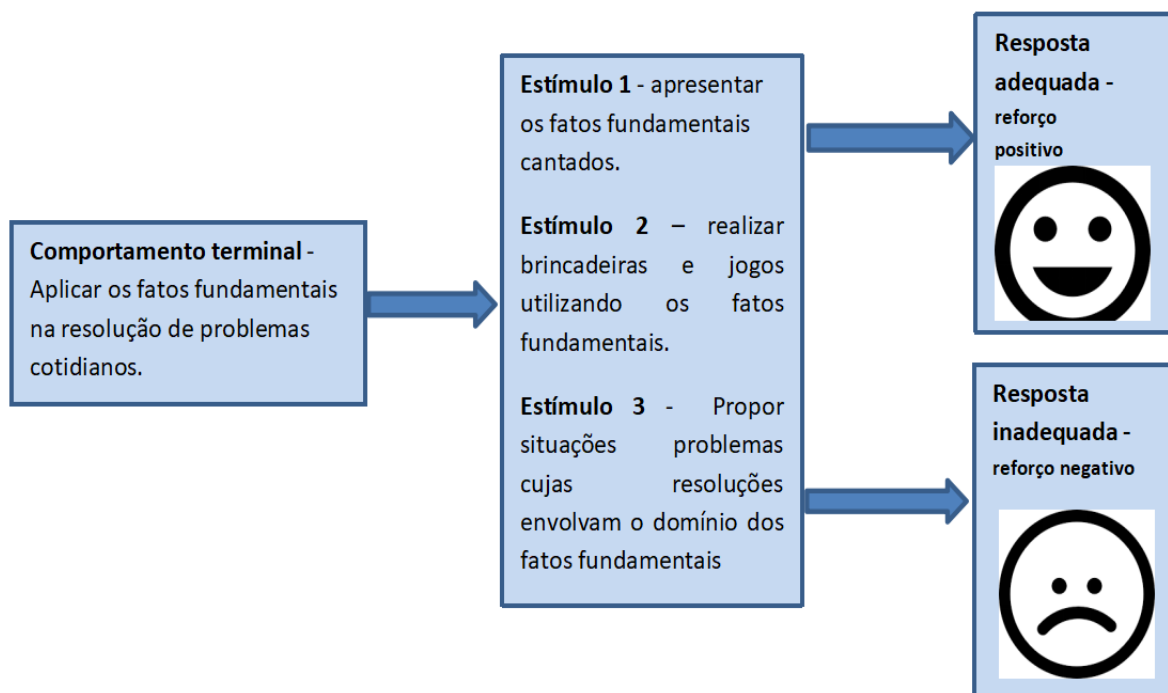
A fim de se chegar ao comportamento terminal vários estímulos são “enviados” e, mesmo que o discente não consiga alcançar o objetivo na primeira tentativa, certamente terá outras oportunidades. A função docente nesse cenário inclui a eleição de uma boa contingência de reforço, pois, tal como expressa Moreira e Medeiros, (2007, p. 90) “[...] não aprendemos apenas fazendo, mas sim a partir do momento em que aquilo que aprendemos produz consequências reforçadoras”. O próprio material a ser aprendido pode ter apreciável reforço automático. A relação do professor com os alunos também atua como elemento reforçador e é tradicionalmente empregada para manter o controle. A aprendizagem da Matemática, segundo a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2017):

[...] está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações. Os significados desses objetos resultam das conexões que os alunos estabelecem entre eles e os demais componentes, entre eles e seu cotidiano e entre os diferentes temas matemáticos. Desse modo, recursos didáticos [...] tem papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas. Entretanto, esses materiais precisam estar integrados a situações que levem à reflexão e à sistematização, para que se inicie um processo de formalização (BRASIL, 2017, p. 276).

A Figura 4 apresenta um diagrama visual do que foi acima citado, o arcabouço de um padrão para modelar comportamentos terminais no ensino de Matemática. No modelo apresentado o aluno tem uma função passiva, atuando como receptor de informações que serão aplicadas em seu dia a dia. Além de estímulos apropriados, o

professor deve planejar reforços compensadores e imediatos buscando transformações comportamentais favoráveis à aprendizagem.

Figura 4 - Diagrama visual da Teoria do Reforço aplicada ao ensino de Matemática.



Fonte: Autoria própria.

Algumas das vantagens dessa prática pedagógica estão no protagonismo do professor, na autonomia em relação à organização do material, na possibilidade de ofertar diferentes chances (estímulos) ao estudante respeitando suas particularidades e no pensar antecipadamente acerca dos objetivos de ensino. Seguramente a criatividade e a perspicácia nas opções didáticas são determinantes nos resultados de aprendizagem.

Silveira (2016) defende que, no ensino da Matemática:

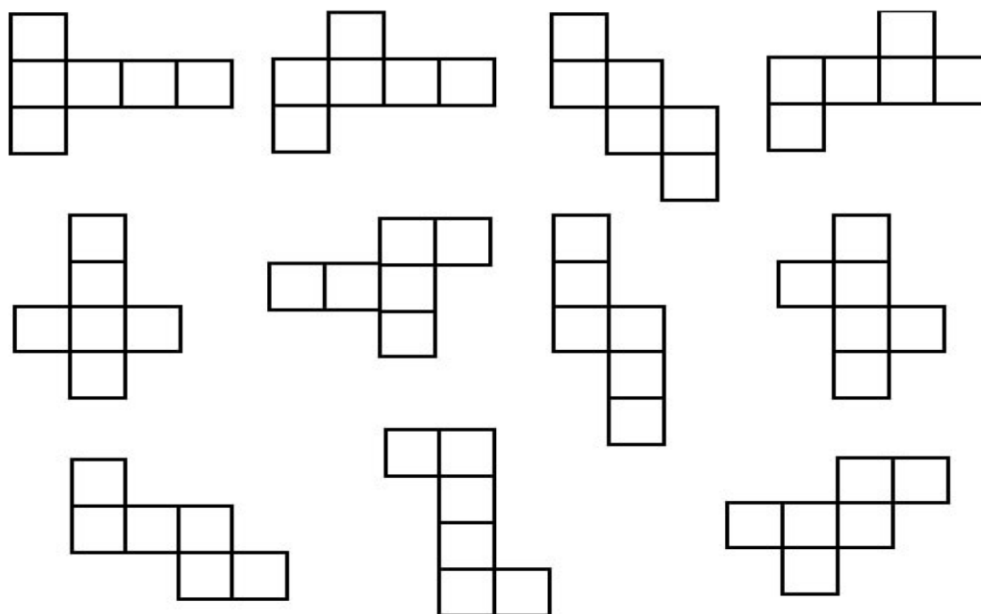
[...] a exploração e a proposição de problemas trazem um olhar para além da resolução do problema, visto que permitem um olhar investigador e reflexivo dos conceitos que estão sendo trabalhados, tanto matematicamente, como também para interpretação e compreensão de mundo (SILVEIRA, 2016, p. 61-62).

A resolução de problemas configura-se como um estímulo valioso ao alcance de comportamentos terminais que associam conceitos matemáticos ao cotidiano do aluno. Como exemplo de problemas instigantes para diferentes faixas etárias e desenvolvimento cognitivo estão aqueles que permitem múltiplas respostas e exigem do estudante uma organização mais elaborada das ideias.

Figura 5 - Exemplo de problema matemático com múltiplas soluções.

Dados seis quadrados iguais, construir uma planificação para o cubo.

Existem 11 possíveis soluções para esse problema e, em classe, os alunos podem ser incentivados a encontrar algumas delas.



Fonte:

http://mdmat.mat.ufrgs.br/PEAD/espaco_forma/tipos_problemas/tipos_problemas.htm

De acordo com o nível de desenvolvimento da turma, podem ser consideradas diversas estratégias de resolução do problema apresentado na Figura 5. A disposição da turma em equipes favorece a troca de ideias monitorada pelo professor que, como reforço positivo, pode sugerir uma premiação. Em seguida, pode-se perceber as diferentes respostas indicadas por discentes.

O ensino da Matemática através da resolução de problemas cotidianos pode ser mais prazeroso para os alunos. Deixar que eles por si só descubram caminhos e desenvolvam estratégias sendo posteriormente premiados por seus desempenhos (contingência de reforço) gera uma sensação de competência e pertencimento por se perceberem parte essencial no processo de ensino.

São as situações-problema que possibilitam ao aluno raciocinar, refletir, pensar, entender os conceitos matemáticos, levantar hipóteses, fazer estimativas, criar soluções sem modelos para seguir, permitindo, com sua dinamicidade, uma ampla relação entre os conteúdos e possibilitando chegar ao resultado de diferentes maneiras, evitando a padronização da forma de resolução (DANTE, 2005, p. 38).

Tendo como referência a Teoria do reforço e o ensino da Matemática é possível

perceber que as atividades devem ser idealizadas e escolhidas visando estímulos respondíveis, que sejam atrativos, comparativos, simples e diretos para atrair a curiosidade do aluno. O estudante precisa se sentir capaz, portanto o conteúdo deve estar em seu nível cognitivo. O professor, imbuído de senso crítico e discernimento da evolução que a Matemática vem sofrendo, poderá valer-se dos princípios Skinnerianos com sucesso.

4. O processo instrucional e a Instrução Programada: relações com a prática pedagógica em Matemática

Indubitavelmente, a educação foi uma das preocupações fundamentais de Skinner, uma vez que desenvolveu estudos acerca da aprendizagem e linguagem. O cientista era totalmente contra os métodos educacionais que exigiam presença obrigatória por parte dos estudantes sob pena de punição.

Na concepção Skinneriana os discentes deveriam ter motivos de caráter prático para estudar. Apesar de não se considerar um teórico da aprendizagem, compreendia que os alunos deviam ser estimulados no estudo independente, na criatividade, questionamento e exploração.

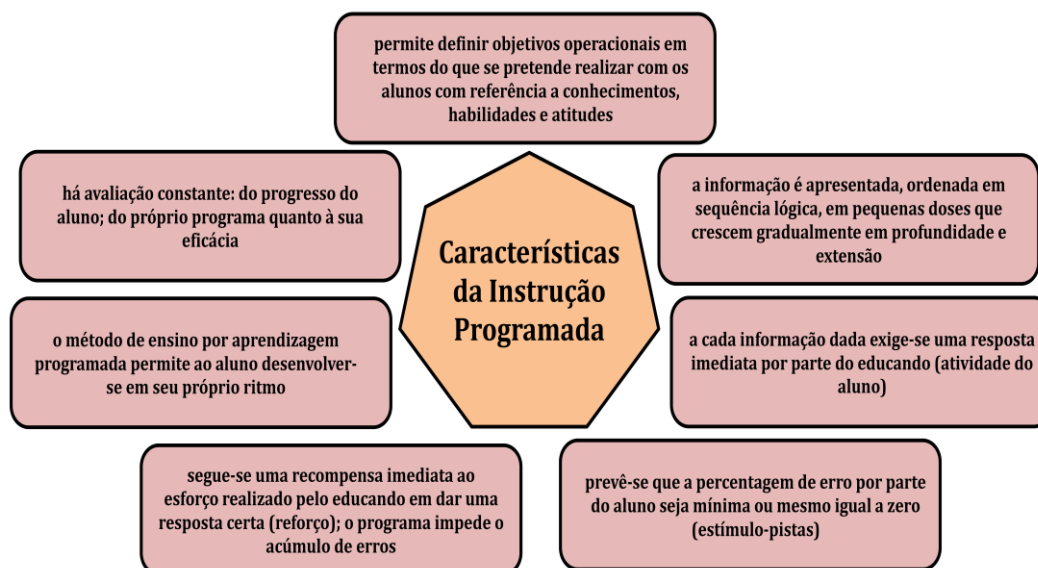
No livro *Technology of Teaching*, publicado em 1972, Skinner expressa toda sua atenção dedicada à educação. O autor discute sobre o que é ensinar e discorre sobre as formas de ensino focadas nos princípios do seu behaviorismo.

[...] Ensinar é edificar no sentido de construir. [...] Ensinar é o ato de facilitar a aprendizagem. [...] O ensino é, naturalmente, muito importante, porque, do contrário, o comportamento não apareceria. [...] Tudo o que hoje se ensina deve ter sido aprendido, pelo menos uma vez, por alguém que não foi ensinado, mas graças a educação já não é preciso esperar por estes eventos raros (SKINNER, 1972, p. 3-4).

Como exemplos de aplicação da abordagem Skinneriana pode-se citar a Instrução Programada (IP), o método Keller e os objetivos operacionais (comportamentais). A notoriedade nesse texto será direcionada a IP que apresenta características bem marcantes como: pequenas etapas, resposta ativa, verificação imediata, ritmo próprio e teste do programa. Esta metodologia teve seu ápice em 1960 e não obstante tenha permanecido por pouco tempo, serviu de base para muitos procedimentos de ensino atuais.

Em seus estudos, Della Monica (1977) registra diversas características da instrução programada. A figura a seguir apresenta essas características.

Figura 6 - Características da instrução programada.



Fonte: Autoria própria, conforme ideias expressas por Della Monica (1977, p. 54).

O processo incentiva o aluno a estudar sozinho sem interferências pontuais do professor. Os tópicos são apresentados gradualmente, logo em seguida vem uma atividade que pode ser corrigida imediatamente e o aluno vai avançando no seu tempo. O auxílio do professor acontece, embora o método seja individual.

Pinto (1967) aponta o papel do professor como secundário no processo de aprendizagem por IP. A ação professoral se restringe à apresentação do plano de instrução e preparação do estudante para a realização do roteiro proposto de forma produtiva. Durante o percurso discente surgem situações-problema objetivas e mensuráveis. A avaliação automática atua como um reforço para manter o interesse ao longo do processo de aprendizagem.

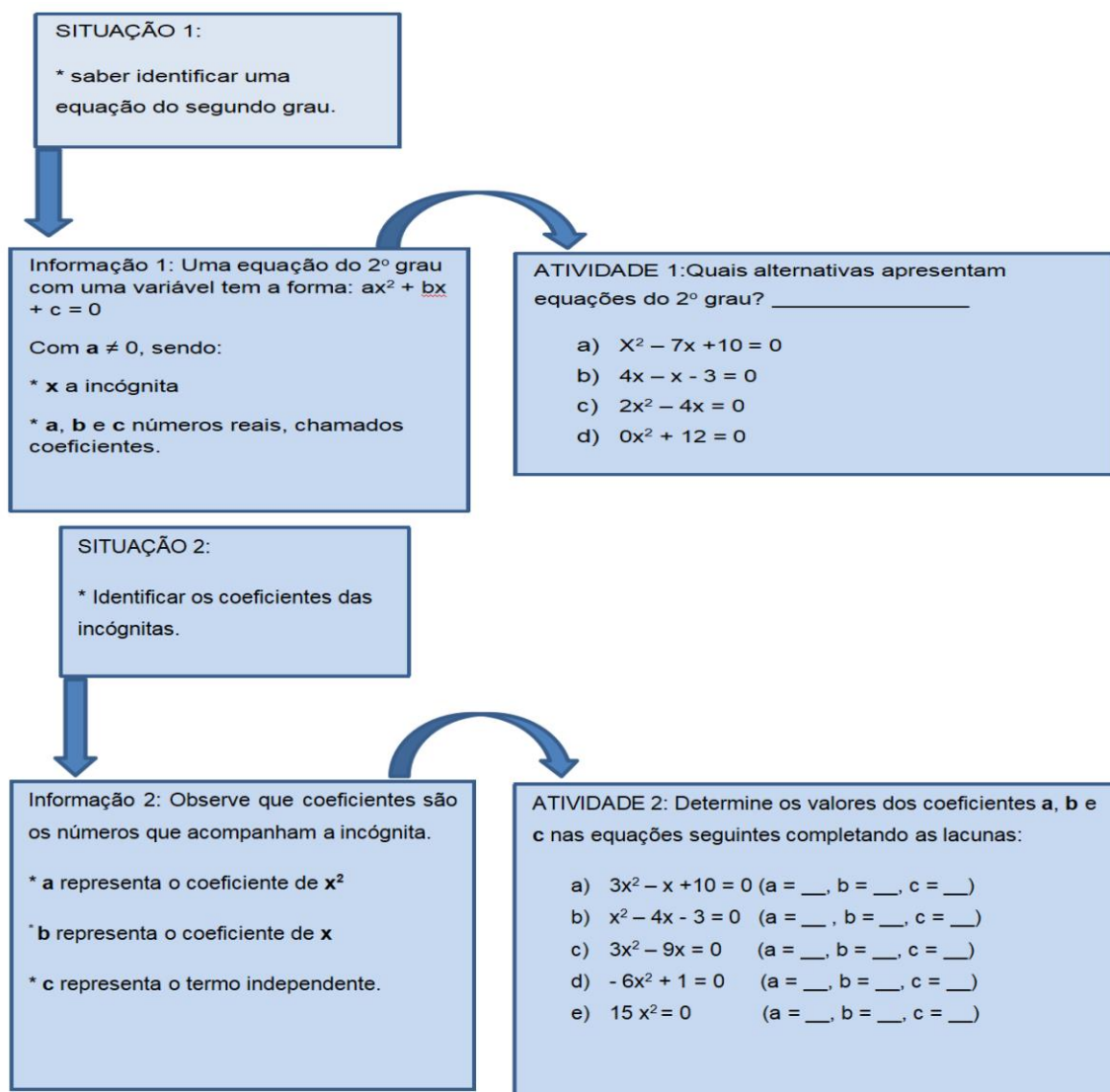
Um benefício que merece destaque, segundo Pinto (1967, p. 27), quando comparado aos procedimentos convencionais de ensino é: “Na Instrução Programada o reforço vem imediatamente após cada manifestação do comportamento e a possibilidade de retorno e recuperação nos casos de erros evita os efeitos negativos da reprovação final”.

Hodiernamente nas salas de aula a IP pode ser percebida tanto na introdução de conteúdos quanto na recuperação paralela. O professor, ao adentrar em um tópico, normalmente realiza apresentações graduais seguidas de atividades muito simples que visam a confirmação imediata por parte dos estudantes. Assim, em pequenas etapas, o conteúdo vai tomando forma e aumentando a complexidade. Marincek (2001) realça a

função do professor, que é de instituir as situações de modo que os alunos possam progredir no tocante aos saberes matemáticos, e que ao internalizá-los, recorram aos mesmos em situações vivenciais.

A Figura 7 exemplifica o fato supracitado através do estudo de equações do segundo grau. Apesar de se tratar de um assunto que atinge grande profundidade perante os objetivos que o abarcam, o tema pode ser apresentado a partir de informações básicas organizadas em etapas. Cada etapa precisa estar atrelada a um objetivo específico, e a verificação do alcance da meta fica a cargo da atividade proposta que deve se ater à informação proferida. Sugestões metodológicas desse timbre geram ambiente propício à autonomia do aluno no processo educacional e respeitam seu ritmo próprio.

Figura 7 - Exemplo de Instrução Programada aplicada ao ensino de Matemática.



Fonte: Autoria própria.

O estudo das equações do segundo grau, de acordo com Brasil (2017), envolve finalidades amplas que necessitam de pré-requisitos para serem alcançadas, como o entendimento das relações de proporcionalidade direta e inversa, os processos de fatoração algébricas e a resolução de problemas. O método da IP geralmente é aplicado de forma intuitiva quando o professor organiza em pequenas etapas as informações. O modelo que se segue ilustra a continuidade do raciocínio apresentado na Figura 7:

- Caracterização de uma equação do segundo grau
- Identificação de coeficientes
- Classificação em completa ou incompleta
- Resolução de equações incompletas
- Cálculo do Δ
- Observação do número de raízes conforme o valor encontrado no Δ
- Apresentação da regra da soma e produto
- Aplicação da fórmula de Bhaskara
- Construção de gráficos
- Resolução de problemas

Moran (2015, p. 4) afirma que “[...] desafios bem planejados contribuem para mobilizar as competências desejadas”. Atualmente, torna-se imprescindível a diversificação das práticas pedagógicas, em especial no ensino da Matemática. A IP de Skinner destaca-se como um processo inclusivo que oportuniza aprendizagem aos alunos com maior dificuldade no conteúdo devido à objetividade e imediatismo na constatação dos resultados. O planejamento prévio e cuidadoso do docente vincula cada situação a um propósito. O conhecimento do perfil da turma direciona ações para um fim e cada etapa vencida contribui para atingir um alvo maior.

5. Tecnologias do ensino-aprendizagem na perspectiva de Skinner: as máquinas de ensinar

Nos anos 1950 a sociedade enfrentava problemas relativos ao escasso número de professores habilitados e a grande quantidade de alunos. Havia um clamor por melhores condições de ensino, e foi nesse contexto que Skinner introduziu a “máquina de ensinar”. A popularização da máquina se efetivou após uma visita feita por ele à classe de sua filha, constatando que algo tinha de ser feito para aperfeiçoar o processo de ensino. O intuito foi trazer alternativas viáveis para vencer as dificuldades por intermédio de uma proposta pedagógica mediada pela tecnologia.

A Figura 8 ilustra a máquina de ensinar e proporciona algumas comparações em relação aos instrumentos tecnológicos atuais.

Figura 8 - Máquina de Ensinar:



Fonte: <https://www.psicoeu.com.br/2016/11/maquina-de-ensinar-skinner.html>

Segundo Skinner (1972), a educação deve cooperar para o fortalecimento da cultura e talvez seja o ramo mais importante para a aplicação de uma tecnologia científica. De acordo com suas concepções, as práticas educativas da pedagogia tecnicista visavam fortalecer ainda mais um projeto de educação eficiente, nos quais os currículos, técnicas didáticas e materiais deveriam ser aprimorados e revisados na perspectiva de garantir uma aprendizagem eficaz.

As máquinas de ensinar eram manipuladas com os mesmos princípios da IP através da ação de completar lacunas. O discente visualizava dois espaços que apareciam na máquina: o primeiro apresentava a questão a ser resolvida e o segundo espaço era destinado ao preenchimento da resposta correta. Ao responder a questão ativava-se um mecanismo que imediatamente indicava se a resposta fornecida pelo aluno estava ou não adequada. Skinner (1972, p. 29) acreditava que as máquinas de ensinar eram vantajosas à aprendizagem, pois: “[...] quando um exame só é corrigido e devolvido depois de uma demora de horas ou dias, o comportamento do aluno não se modifica apreciavelmente. O resultado imediato, fornecido pelo aparelho de auto avaliação, entretanto pode ter um efeito educativo”.

Em seu livro *Tecnologia do Ensino* ele expôs a ideia das “máquinas de ensinar”, que eram na verdade materiais didáticos organizados de modo a favorecer o estudo

autônomo por parte do aluno, que recebia estímulos à medida que progredia no aprendizado. Os estímulos consistiam no contentamento de acertar as respostas das atividades sugeridas.

Não obstante a grande influência destes estudos no sistema educacional norte-americano, seu projeto nunca foi aplicado sistematicamente. Segundo Skinner, o ensino precisa ser idealizado de forma a alcançar a emissão de comportamentos cada vez mais associados ao objetivo final, evitando os erros no percurso. Sua intenção era de que a máquina de ensinar tratasse dos assuntos concretos e liberasse o docente para ensinar o aluno a pensar.

O período de uso das máquinas de ensinar foi pequeno e elas foram substituídas pelos computadores com programas educativos. Nos dias de hoje, na geração digital, o uso dos recursos tecnológicos não pode ser desprezado no currículo de Matemática. Existe uma infinidade de programas que despertam o interesse estudantil e são ferramentas importantes no ensino para todas as faixas etárias. Obviamente que os modelos contemporâneos sofreram modificações em relação às ideias iniciais colocadas por Skinner. Entretanto, os princípios básicos geralmente são os mesmos.

A utilização da tecnologia nas aulas de Matemática é recomendada nas orientações curriculares para o ensino médio e em outros documentos oficiais que direcionam a prática docente: Já se pensando na Tecnologia para a Matemática, há programas de computador (softwares) nos quais os alunos podem explorar e construir diferentes conceitos matemáticos, referidos a seguir como programas de expressão. Os programas de expressão apresentam recursos que provocam, de forma muito natural, o processo que caracteriza o “pensar matematicamente”, ou seja, os alunos fazem experimentos, testam hipóteses, esboçam conjecturas, criam estratégias para resolver problemas (BRASIL, 2006, p. 88).

Os programas devem estar adaptados ao nível cognitivo do estudante. A maioria deles é desenvolvida em pequenas etapas que permitem acesso progressivo mediante o acerto do estudante e ainda existem aqueles que comportam laboratórios virtuais com uma série de opções pedagógicas. D’Ambrosio (2005) menciona que a utilização de recursos distintos, nas aulas de Matemática, faz com que a aprendizagem da mesma torne-se significativa para o aluno.

Para além da aprendizagem, as orientações curriculares nacionais alertam sobre a responsabilidade docente no sentido de preparar o estudante para o mundo do trabalho e os desafios futuros. A Matemática torna-se, assim, uma ferramenta que

promove o entendimento da tecnologia e sua utilização para fins educacionais e pacíficos.

6. Considerações finais

Skinner foi um revolucionário com ideais que estavam bem à frente de seu tempo. Suas pretensões eram de caráter humanista, sendo que sempre buscava em seus estudos encontrar soluções para os problemas sociais e proporcionar melhor qualidade de vida para as pessoas. A constatação desta afirmação fica a cargo da ampla aplicação de seus pontos de vista em empresas, escolas, consultórios, instituições etc.

Na área da Educação a reivindicação por avanços de ordem prática era uma de suas bandeiras e motivos de protestos. Para ele, em qualquer outro setor, uma demanda maior provocaria a busca por melhores ferramentas que trouxessem excelência ao processo de produção em termos econômicos e racionais. Infelizmente, a educação fica aquém dessa expectativa por não absorver o real sentido do seu valor.

No ensino da Matemática torna-se imprescindível que o professor tenha o domínio do conteúdo e discernimento teórico-metodológico para que a aprendizagem aconteça. A escolha de estratégias e material didático pertinentes são aspectos relevantes. A herança dos pensamentos Skinnerianos na disciplina pode ser facilmente observada nos livros e planejamentos didáticos, na escolha e elaboração de materiais e mesmo no uso da tecnologia.

Embora as ideias do cientista estejam amparadas em metodologias tradicionais e, na maioria das vezes, a uma aprendizagem mecânica, é essencial entender essa aprendizagem como parte do desenvolvimento cognitivo do aluno e valorizar cada etapa conquistada. Pelo exposto nesse texto, os métodos tradicionais de ensino não devem ser desprezados em detrimento de outros, uma vez que sua eficácia é comprovada cientificamente e estes são o alicerce da vasta gama de opções disponíveis atualmente.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2005.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática**. São Paulo, SP: Ática, 2005.

DELLA MONICA, G. Instrução Programada. **R. Adm. Emp.**, Rio de Janeiro, RJ, v. 17, n. 3, p. 53-63, maio/jun.,1977.

FREIRE, P. Cartas a Cristina: reflexões sobre minha vida e minha práxis. São Paulo, SP: UNESP, 2003.

MARINCEK, V. **Aprender Matemática resolvendo problemas**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2001.

MATOS, M. A. O behaviorismo metodológico e suas relações com o mentalismo e o behaviorismo radical. In: BANACO R. A. (Org.). **Sobre comportamento e cognição**: aspectos teóricos, metodológicos e de formação em análise do comportamento e terapia cognitivista. Vol. 1. Santo André, SP: ARBytes, 2001. p. 54-67.

MIRANDA, R. L.; CIRINO, S. D. Os laboratórios de Análise do Comportamento na Universidade Federal de Minas Gerais. **Psic. da Ed.**, São Paulo, SP, n. 30, p. 97-112, 1º sem.,2010.

MORÁN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção Mídias Contemporâneas, [s.l]. 2015. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/p_content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf&gws_rd=cr&ei=xqgJV6_QDomsWGt56Yu4Ag. Acesso em: 09 abr. 2016.

MOREIRA M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo, SP: Pedagógica e Universitária, 1999.

MOREIRA, M. A. A abordagem de Skinner. In: MOREIRA, M. A. **Ensino e Aprendizagem**: enfoques teóricos. São Paulo, SP: Moraes, 1983. p. 09-20.

MOREIRA, M. A. A teoria behaviorista de Skinner. In: MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo, SP: EPU, 2004. p. 49-63.

MOREIRA, M. A, MEDEIROS, C. A de. **Princípios básicos da análise do comportamento**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007.

OLIVEIRA, J. B. A. **Tecnologia educacional**: teorias da instrução. Petrópolis, RJ: Vozes, 1973.

PINTO, L. S. S. Lugar do professor na instrução programada. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Rio de Janeiro, RJ, v. 48, n. 108. p. 271 –279, out./dez., 1967.

SANTOS, M. E.; PRAIA, J. F. Percurso de mudança na Didática das Ciências: Sua fundamentação epistemológica. In: CACHAPUZ, F. (Org.). **Ensino das Ciências e Formação de Professores**: Projeto MUTARE 1. Aveiro: Universidade de Aveiro, 1992. p. 07-34.

SILVEIRA, A. A. **Análise Combinatória em sala de aula**: uma proposta de ensino-aprendizagem via resolução, exploração e proposição de problemas. 2016. 234 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática e Ciências, Centro de Ciências e Tecnologia. Campina Grande, PB: UEPB, 2016.

SKINNER, B. F. **Tecnologia do ensino**. Trad. Rodolpho Azzi. São Paulo, SP: Herder, Ed. da Universidade de São Paulo, 1972.

SKINNER, B. F. **O comportamento verbal**. São Paulo, SP: Cultrix, 1978.

SKINNER, B. F. **Ciência e comportamento humano**. Trad. João Carlos Todorov e Rodolfo Azzi. São Paulo, SP: Martins Fontes, 2000.

ZANOTTO, M. L. B. **Formação de professores**: a contribuição da análise comportamental a partir da visão skinneriana de ensino. 1997. 162 f. Tese (Doutorado em Psicologia) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, 1997.

CAPITULO IV



O HUMANISMO DE CARL ROGERS E O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Guilherme Saramago de Oliveira
Anderson Oramisio Santos
Márcia Regina Gonçalves Cardoso
Camila Rezende de Oliveira

Para lidar com estudantes, há meios práticos que estimulam e facilitam a aprendizagem significativa e auto-confiante. Eliminam eles, um a um, os elementos da educação convencional. Mais do que a um currículo cuidadosamente prescrito, dão valor ao que tenha a ampla característica da livre escolha; em lugar de "deveres" padronizados, para todos, cada estudante estabelece as suas próprias atribuições; exposições magisteriais constituem o mais infrequente modo de instrução; testes estandardizados perdem a sua quase sagrada função; notas dadas ao aluno ou são auto-determinadas ou se tornam um índice de aprendizagem relativamente sem importância (ROGERS, 1978, p. 9).

1. Ideias iniciais

Esse texto decorre de uma investigação científica que teve como objetivos, descrever e analisar os princípios da Teoria Humanista de Carl Rogers, no que se refere a aprendizagem humana e as implicações que dela decorrem para o planejamento e desenvolvimento da prática pedagógica de professores que ensinam

Matemática. Para alcançar os objetivos pretendidos foi realizada uma pesquisa bibliográfica, que segundo Fonseca (2002, p. 32), é o tipo de pesquisa realizada “[...] a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites”.

Carl Ransom Rogers (1902-1987) nasceu no dia 8 de janeiro de 1902, em Oak Park, perto de Chicago, Illinois, nos Estados Unidos; cursou História e Teologia, iniciando ministério religioso na década de 1920, momento em que também despertou o interesse pela Psicologia e pela Psiquiatria. Obteve seus títulos de Mestre em 1928 e Doutor em 1931. Rogers faleceu em San Diego, Califórnia, Estados Unidos, no dia 4 de fevereiro de 1987.

Nesse breve relato biográfico acrescenta-se que Rogers realizou diversas pesquisas no campo da Psicoterapia Fenomenológica Existencial, individual e com grupos, introduzindo uma abordagem centrada no indivíduo, que não considera apenas fatores únicos de uma pessoa, tendo sido o pioneiro no pensamento humanista.

A abordagem teórica desenvolvida por Rogers estendeu-se para diferentes áreas profissionais, dentre elas, a educacional, a organizacional e a comunitária, com ênfase no campo das relações interpessoais.

Figura 1 - Carl Rogers.



Fonte: <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Carlrogers.jpg>

Carl Rogers, segundo Nunes e Silveira (2015, p. 24), “[...] traz uma concepção de ser humano como dotado de uma capacidade de crescimento constante, de atualização permanente de suas potencialidades”. No entendimento de Rogers, o

sujeito vive em constantes mudanças em seus processos subjetivos, que, em cada fase da vida e contextos, pode conseguir determinado nível de realização pessoal estruturando-se de maneira mais plena, mais integrada.

Todos os seres humanos, de acordo com as ideias expressas por Rogers (1983), possuem uma tendência ao desenvolvimento cada vez mais complexo para uma realização construtiva, independentemente do meio ambiente em que se inserem. Para o autor, a estrutura psicológica do ser humano e a constituição de si mesmo, decorre da relação e inter-relação que se cria entre as pessoas desde o início da vida. Atesta ainda, que cada sujeito é único, sendo responsável pela construção do seu percurso pessoal e das mudanças que venham a ocorrer ao longo da sua vida, por existir um mecanismo de autorregulação no desenvolvimento.

2. A educação na perspectiva humanista de Carl Rogers

Em seus estudos, Coelho (2010, p.113) afirma que “Rogers em suas obras e discursos, teceu severas críticas à educação tradicional, centrada no professor enquanto figura de autoridade detentora do conhecimento, do poder e do domínio em sala de aula”. O que vislumbra que o estudante é visto como ser passivo, que recebe, que obedece, estando submisso às imposições e a orientações sem questionamentos, sendo assim contido, não sendo tomado em sua totalidade, mas, apenas como um ser dotado de intelecto, capaz de entender e reproduzir.

Figura 2 - Críticas à educação tradicional.

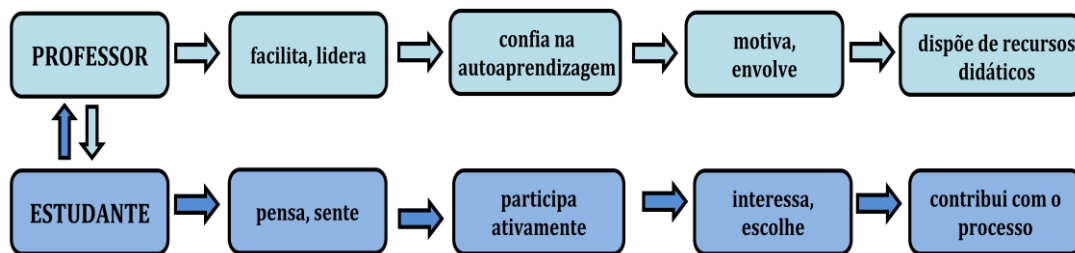


Fonte: Autoria própria.

Numa perspectiva educacional distinta, Rogers propõe uma Educação Humanista com a existência de professores (facilitadores, líderes) seguros de si, de conhecimentos e de seus relacionamentos, confiantes na autoaprendizagem e na capacidade dos alunos no que tange ao pensar e sentir. Para Rogers, os professores

devem ter uma atitude que provoca a motivação e envolvimento dos alunos no planejamento das atividades em sala, oferecendo recursos didáticos apropriados, favorecendo a participação ativa dos estudantes no processo formativo, possibilitando que eles contribuam com o desenvolvimento coletivo por meio de ações de aprendizagem em grupo, assumindo seus interesses, escolhas e suas consequências.

Figura 3 – Visão humanista de professores e estudantes.



Fonte: Autoria própria.

Rogers (1969, p. 105) em seus estudos defende a ideia de que a facilitação da aprendizagem é o objetivo da educação. A facilitação da aprendizagem é concebida por ele como uma “[...] modalidade de desenvolver a pessoa do aprendiz, a forma de aprender a viver como indivíduo em processo”. Para o autor (1969),

[...] encontramos-nos em face de situação educacional inteiramente nova, cujo objetivo é a facilitação da mudança e da aprendizagem. Educado é tão-somente, a pessoa que aprendeu como aprender, a pessoa que aprendeu como se adaptar e mudar, a pessoa que se deu conta de que nenhum conhecimento é seguro, que somente o processo de procurar o saber fornece embasamento sólido. Mudança, confiança num processo, de preferência a um conhecimento estático, é a única atitude a ter sentido como alvo para a educação no mundo de hoje (ROGERS, 1969, p. 104).

Nesse contexto educativo, o professor deve colocar recursos à disposição dos seus alunos em interação grupal, num clima de liberdade, ficando atento às ideias, à criatividade e aos variados sentimentos dos alunos. No que tange à avaliação, Rogers indica a possibilidade que ela seja realizada pelo próprio aluno com a participação dos colegas. Para ele, todos podem ser enriquecidos por uma opinião cuidadosa de outros membros do grupo ou do facilitador.

Os recursos didáticos, as técnicas, as metodologias e os diversos materiais pedagógicos, na compreensão de Rogers, constituem importantes instrumentos no desenvolvimento da aprendizagem e devem ser colocados à disposição do aluno para

serem utilizados quando necessários, sem imposições e determinações dos professores. Rogers (1983) a esse respeito afirma:

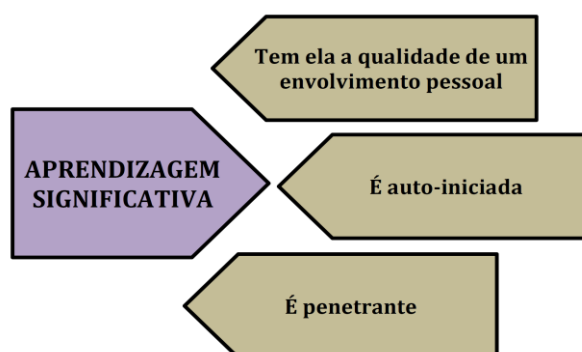
[...] sejam quais forem os recursos de ensino que forneça – um livro, uma sala de trabalho, um novo aparelho, uma oportunidade para observar um processo industrial [...] suas próprias reações emocionais – ele sentiria que essas coisas são oferecidas para serem usadas se forem úteis ao aluno [...] não pretende que elas sejam guias, expectativas, comandos, imposições de exigências (ROGERS, 1983, p. 333-334).

No entendimento de Carl Rogers, o aluno possui uma potencialidade natural para aprender, especialmente quando o professor oportuniza ao aluno o contato com situações/problemas que fazem parte da vida cotidiana em um clima de autonomia, liberdade e expressão de sentimentos, onde ele sinte-se motivado a aprender a descobrir e a criar. Assim, como na organização das aulas e na disponibilização dos recursos didáticos e materiais para que ocorra uma aprendizagem significativa.

A respeito da aprendizagem significativa ou experiencial, Rogers (1978) assevera:

[...] Tem ela a qualidade de um envolvimento pessoal - a pessoa, como um todo, tanto sob o aspecto sensível quanto sob o aspecto cognitivo, inclue-se no fato da aprendizagem. Ela é auto-iniciada. Mesmo quando o primeiro impulso ou o estímulo vêm de fora, o senso da descoberta, do alcançar, do captar e do compreender vem de dentro. É penetrante. Suscita modificação no comportamento, nas atitudes, talvez mesmo na personalidade do educando (ROGERS, 1978, p. 05).

Figura 4 – Aprendizagem significativa ou experiencial no entendimento de Rogers.



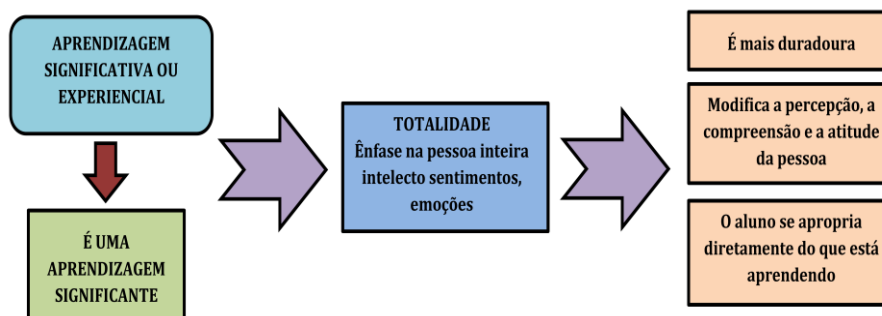
Fonte: Autoria própria, conforme ideias expressas por Rogers (1978).

Na compreensão de Goulart (2000) é a partir da concepção de pessoas que Rogers estabeleceu o que deve ser uma aprendizagem significativa. Nas palavras da autora,

[...] deve ser algo significativo, pleno de sentido, experiencial, para a pessoa que aprende. Uma aprendizagem significativa tem a qualidade de um envolvimento pessoal – a pessoa como um todo, tanto em seu aspecto sensível quanto sob o aspecto cognitivo, inclui-se no fato da aprendizagem. [...] Esta aprendizagem suscita mudanças no comportamento, nas atitudes e até mesmo na personalidade dos educandos (GOULART, 2000, p. 94).

Para uma interpretação mais concisa, a aprendizagem significativa ou experiencial, que é significativa, lida com a pessoa inteira, ou seja, sentimentos e intelecto. Sendo mais duradoura modifica a percepção, a compreensão e a atitude da pessoa estando assim intimamente ligada às emoções e sentimentos do aluno enquanto ser em sua totalidade. Rogers se refere à “totalidade”, no sentido de envolver, em sua completude, sentimentos (afetividade) e intelecto, de modo que o aluno passa se apropriar diretamente do que está aprendendo.

Figura 5 – Impactos da Aprendizagem significativa ou experiencial.



Fonte: Autoria própria, conforme ideias expressas por Rogers (1978).

Consequentemente, Carl Rogers aborda ser primordial no desenvolvimento do processo educacional, considerar as atitudes, os sentimentos, a afetividade e a criatividade do ser humano. Em linhas gerais, a pessoa não aprende somente com os processos instrucionais instituídos, mas também se situa, posiciona-se frente à realidade e fatos que existem dentro e fora de si. Assim, ocorre uma relação interpessoal entre professor e aluno, que caminham juntos para o aprendizado significativo, ou seja, um aprendendo com o outro, de forma constante. A atitude e a empatia do professor para com os alunos, de acordo com as ideias de Rogers, são comportamentos essenciais para que a aprendizagem seja facilitada, uma vez que despertam o desejo de aprender emanado dos próprios alunos constituindo-se num fator emocional que a concepção humanista da aprendizagem defende em sua fundamentação.

A aprendizagem, segundo Rogers (1978), só é realmente significativa quando o próprio sujeito tem um adequado envolvimento no processo educativo, tomando a iniciativa, buscando o saber. Para o autor,

[...] a única aprendizagem que influi significativamente sobre o comportamento é a que for auto-dirigida e auto-apropriada. [...] Tal aprendizagem auto-descoberta, a verdade pessoalmente apropriada e assimilada no curso de uma experiência, não podem ser diretamente comunicadas ao outro. Tão logo alguém tenta comunicar essa experiência, diretamente, não raro com natural entusiasmo, ela se transforma em ensino, e os seus resultados são inconsequentes (ROGERS, 1978, p. 151).

Na perspectiva teórica de Rogers observa-se, portanto, a posição de protagonista do aluno no processo de ensino e aprendizagem. Essa posição de protagonista do aluno, conforme Moreira (1999),

Implica que o ensino seja centrado no aluno, que a atmosfera da sala de aula tenha o estudante como centro. Implica confiar na potencialidade do aluno para aprender, em criar condições favoráveis para o crescimento e auto realização do aluno, em deixá-lo livre para aprender, manifestar seus sentimentos, escolher suas direções, formular seus próprios problemas, decidir sobre seu próprio curso de ação, viver as consequências de suas escolhas (MOREIRA, 1999, p. 147).

Para organizar um ensino centrado no aluno, de acordo com as ideias apresentadas por Rogers (2003), é necessário considerar alguns princípios. O quadro a seguir apresenta esses princípios.

Quadro 1 – Princípios para organização de um ensino centrado no aluno.

| | | |
|---|----|---|
| Princípios para organização de um ensino centrado no aluno | 1. | Não se pode ensinar, diretamente, outra pessoa; apenas podemos facilitar a sua aprendizagem. |
| | 2. | Uma pessoa aprende significativamente apenas aquilo que percebe como ligado à manutenção e desenvolvimento da estrutura do <i>self</i> (percepções conscientes que o indivíduo experiência, produto social, que se desenvolve nas relações interpessoais, percepção de si e da realidade pela própria pessoa) |
| | 3. | Existe a tendência para resistir, através da rejeição e da simbolização distorcida, à experiência que, se assimilada, representa uma alteração na organização do <i>self</i>. |
| | 4. | A estrutura e a organização do <i>self</i>, sob ameaça, tornam-se mais rígidas; alargam os limites quando estão completamente livres de ameaça. A experiência que é percebida como inconsistente com o <i>self</i>, só pode ser assimilada se a organização atual do <i>self</i> estiver descontraindo e alargada de modo a incluí-la. |
| | 5. | A situação educativa que promove, de forma mais eficaz, uma aprendizagem significativa é aquela em que a ameaça ao <i>self</i> do aluno se reduz ao mínimo e se facilita a percepção diferenciada do campo da experiência. |

Fonte: Autoria própria, conforme ideias descritas por Rogers (2003, p. 395-399).

Assim, conforme as ideias de Rogers, o ensino deve ter toda a sua organização e desenvolvimento centrado no aluno, cabendo ao professor (facilitador) nesse processo incentivar e estimular o aprendiz a ser o agente da sua própria aprendizagem, envolvendo-o em ações educativas que atendam aos seus interesses, objetivos e expectativas.

Assim sendo, o professor facilitador da aprendizagem é aquele que incentiva os alunos a construir o próprio conhecimento, agente do seu próprio processo de desenvolvimento intelectual, aquele que promove o acesso a conhecimentos de fato significativos e não um mero transmissor de informações.

De acordo com os estudos de Rogers (1978, 1987) e Araújo e Vieira (2013), o professor não nasce com as características de um facilitador da aprendizagem significativa, é necessário formação. Essa formação pode ocorrer durante o próprio exercício do trabalho educativo que o docente realiza, em cursos de formação inicial, ou em cursos de formação continuada.

Analisando a questão da formação de professores, Tardif e Lessard (2014, p. 264) enfatizam a importância dos conhecimentos docentes adquiridos diariamente nas diferentes relações sociais que estabelecem. Os professores, segundo os autores, “[...] utilizam, no dia a dia de suas atividades, conhecimentos práticos tirados de suas vivências, saberes do senso comum, competências sociais”, que vão se transformando de forma contínua, conforme as diferentes experiências pessoais e profissionais vividas pelo docente.

A Teoria de Rogers, conforme Moreira (2016, p. 55), “[...] defende o papel do professor como um facilitador da aprendizagem, o qual deve estabelecer uma relação diferente do que usualmente professores e alunos têm no ensino tradicional”. Como facilitador da aprendizagem, o professor sairia de uma posição de detentor do conhecimento, centralizadora, para uma posição onde desenvolveria a autoconfiança e estabeleceria uma relação dialógica possibilitando a conexão afetiva com o aluno na direção de vivenciar experiências que de fato contribuam para que ocorra uma aprendizagem importante e plena para o seu desenvolvimento.

Fundamentado nessa perspectiva teórica, o professor deve conceber o estudante como um ser humano que possui um potencial para a aprendizagem, acreditar no diálogo, na troca de ideias e no crescimento individual a partir da realização de atividades educativas coletivas. Deve também exprimir seu desejo e

interesse em ensinar por meio da realização de aulas criativas, pela utilização de metodologias diversificadas, pelo uso de materiais pedagógicos e recursos didáticos que estimulem a efetiva participação do estudante no processo de ensino-aprendizagem.

Em relação ao ensino e aprendizagem, Rogers (1987, p.74-76) ressalta que “[...] dependem do conhecimento autodescoberto, tornando-se uma verdade assimilada pela experiência pessoal do aluno, que a partir dessa aprendizagem, em que o sujeito é orientado a se colocar mais aberto as suas experiências, vivenciando-as de forma integralizada”. Assim, evidencia-se a preocupação com a sistematização dos conhecimentos fundamentais relativos ao processo educativo visto de um âmbito geral e de autorrealização.

Em seus estudos, analisando o pensamento de Rogers a respeito das atitudes que caracterizam a facilitação da aprendizagem significativa, Moreira e Massoni (2015) descrevem algumas importantes conclusões que estão resumidamente apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 2 - Atitudes do professor que facilitam a aprendizagem significativa.

| | | |
|---|--|---|
| As atitudes que caracterizam a facilitação da aprendizagem significativa de acordo com as ideias de Rogers | Autenticidade do facilitador da aprendizagem. | <i>Quando o professor (facilitador) é uma pessoa para seus alunos, não um mecanismo por meio do qual o conhecimento é transmitido de uma geração para outra, a aprendizagem significativa é facilitada.</i> |
| | Prezar, aceitar, confiar. | <i>O professor (facilitador) apresenta uma estima, uma aceitação, uma confiança pelo aluno que é também pessoa e merecedora da plena oportunidade de aprender.</i> |
| | Compreensão empática. | <i>O professor (facilitador) que apresenta capacidade de compreender o aluno, colocando-se no seu lugar, considerando o mundo segundo sua perspectiva. A compreensão empática faz com que o aluno se sinta compreendido, ao invés de julgado ou avaliado.</i> |

Fonte: Autoria própria, conforme as ideias expressas por Moreira e Massoni (2015, p. 15).

Em relação aos Princípios de Aprendizagem anunciados ao longo do texto, é importante destacar que Rogers não renuncia ao uso de livros didáticos, livros paradidáticos e materiais instrucionais de apoio ao trabalho do professor, como

formas que facilitam o processo de aprendizagem. O professor quando, no entendimento de Rogers (1978, p. 111-112), “[...] tem a habilidade de compreender as reações íntimas do aluno, quando tem a percepção sensível do modo como o aluno vê o processo de educação e de aprendizagem, então, cresce a probabilidade de aprendizagem significativa”.

A ocorrência da aprendizagem significativa, no entendimento de Rogers (1978),

[...] não se baseia nas habilidades de ensinar de um líder, no seu conhecimento erudito do campo, no planejamento do currículo, no uso de subsídios audio-visuais, na programação do computador utilizado, nas palestras e aulas expositivas, na abundância de livros, embora tudo isso possa, uma vez ou outra, ser empregado como recurso importante. Não, a facilitação da aprendizagem significativa baseia-se em certas qualidades de comportamento que ocorrem no relacionamento pessoal entre o facilitador e o aprendiz (ROGERS, 1978, p. 105-106).

Na concepção Humanista baseada nos pressupostos de Rogers (1978), para que ocorra uma aprendizagem significativa, o ambiente educacional precisa ser estimulante e agradável, possibilitando ao estudante o envolvimento pelo objeto de estudo de maneira espontânea, proporcionando um clima favorável onde o estudante e o professor se sintam livres para novas descobertas, para a promoção do diálogo e do acesso ao conhecimento.

4. A abordagem humanista no ensino-aprendizagem de Matemática

Na atualidade, muitos são os debates e estudos desenvolvidos por diversos autores no âmbito da Educação Matemática a respeito dos dilemas teóricos e práticos que permeiam o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos matemáticos na Educação Básica.

De maneira geral, nas práticas pedagógicas desenvolvidas no âmbito do ensino de Matemática ainda prevalecem ações didáticas centradas no professor que verbalmente ou por meio do registro no quadro, repassa ao estudante informações consideradas a priori como importantes, exige dele a memorização de fórmulas, regras e a resolução de exercícios padronizados por meio da adoção de procedimentos e técnicas que foram previamente estabelecidos.

Também se faz muito presente no ensino de Matemática na Educação Básica, procedimentos didáticos centrados na utilização de livros didáticos. Geralmente, os livros possuem uma breve apresentação sobre os objetos de aprendizagem, um

pequeno texto que apresenta um resumo da teoria, conduzindo a alguns exemplos de exercícios padronizados que partem de uma suposta escala gradativa de dificuldade para serem resolvidos pelos estudantes. A partir da utilização do livro didático de Matemática, o professor, muitas vezes vai instituindo diretrizes, com o intenção de controlar as ações dos estudantes e estabelecer controle sobre o que fazer, quando fazer e como fazer.

Esses procedimentos adotados pelos docentes para estruturar e desenvolver a prática pedagógica no ensino de Matemática vão ao encontro do pensamento de Santos (2005), quando em seus estudos esclarece que a prática educativa pensada numa abordagem tradicional é

[...] caracterizada pela transmissão dos conhecimentos acumulados pela humanidade ao longo dos tempos. Essa tarefa cabe essencialmente ao professor em situações de sala de aula, agindo independentemente dos interesses dos alunos em relação aos conteúdos das disciplinas (SANTOS, 2005, p. 21).

A prática educativa desenvolvida com fundamentos numa abordagem tradicional, de acordo com Mizukami (2003), adota um modelo pedagógico que se organiza a partir da transmissão verbal dos conteúdos pelo professor, por meio das chamadas aulas expositivas e pela exigência do treino, repetição e memorização destes conteúdos pelo estudante. O ensino é centrado exclusivamente no trabalho pensado e realizado pelo mestre, sendo voltado predominantemente para o cumprimento do planejamento previamente instituído conforme o cronograma disponível. O ensino nessa concepção tem o objetivo de estabelecer um processo de formação que visa “depositar”, no estudante, informações, dados e fatos, considerados como os mais importantes, na quantidade e nos prazos que foram estabelecidos pelo professor.

Nessa perspectiva educacional, a relação entre o docente e o aluno é caracterizada pela verticalização, marcada por um lado pelo comando, exigências e diretrizes estabelecidas pelo mestre, que detém o poder decisório, principalmente quanto à forma de interação na aula, à metodologia, ao conteúdo, à avaliação, e por outro lado, pelo estudante obediente, passivo, subserviente que acata, segue e obedece ao determinado pelo professor.

Numa perspectiva educacional fundamentada na Teoria Humanista, o processo de ensino-aprendizagem de Matemática é concebido de forma bastante

distinta. Na educação humanista, conforme o pensamento de Bicudo (2005), o processo formativo é centrado no educando com ênfase no seu desenvolvimento pleno, ou seja, um processo educativo que não dá importância somente para o desenvolvimento intelectual, mas também se dedica a uma formação para as relações sociais, para a convivência, para o desenvolvimento emocional e outras questões que possibilite o crescimento integral do ser humano. Essa é uma das diferenças do Humanismo em relação a outras teorias.

Para o Humanismo a educação deve estar centrada diretamente no sujeito e não somente no objeto de aprendizagem, na área de conhecimento, no conteúdo a ser estudado. Nessa concepção, o currículo escolar, enquanto uma relação de disciplinas a serem trabalhadas, deixa de ser o foco da escola. O currículo passa a ser entendido de maneira mais ampla, envolvendo também as diversas formas humanas de conceber o conhecimento, abrangendo, dentre outros, a cognição, os sentimentos, as relações sociais e o ser humano pensado na sua totalidade.

Em seus estudos, Santos (2005), esclarece que a prática educativa pensada numa abordagem humanista, tem a finalidade de possibilitar ao indivíduo seu crescimento integral, por isso as relações interpessoais são enfatizadas nos processos pedagógicos. Nessa perspectiva metodológica, o professor, segundo o autor (2005, p. 23), “[...] deve ser um “facilitador da aprendizagem”, ou seja, deve fornecer condições para que os alunos aprendam, podendo ser treinado para tomar atitudes favoráveis condizentes com essa função”.

Com fundamentos na abordagem humanista, conforme o pensamento de Mizukami (2003), a prática educativa se organiza a partir da crença de que as relações interpessoais adequadamente instituídas no desenvolvimento do trabalho pedagógico contribuem para a plena formação psicológica e emocional do estudante. Há o entendimento que o indivíduo é um ser único, em constante transformação, que busca a auto-realização, o pleno desenvolvimento e uso de suas potencialidades e capacidades.

Para essa autora, na abordagem humanista, no desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem prevalece a “não-diretividade”. Isso significa que o docente no processo educativo acreditando nas potencialidades do estudante, desenvolve seu trabalho com o intuito de propiciar as condições pedagógicas básicas para que ele

elabore o conhecimento a partir de suas próprias ações, evitando determinar, dentre outros aspectos, valores, normas e regras.

No entendimento de Mizukami (2003), na prática educativa que se estrutura com fundamentos na abordagem humanista, o professor tem a função de facilitador da aprendizagem. O professor não transmite o conteúdo, acompanha, orienta e cria os processos pedagógicos para que os alunos aprendam por si mesmos de forma significativa. Enfatiza-se uma relação pedagógica organizada a partir de um ambiente formativo em que haja um clima propício ao crescimento das pessoas, com liberdade e vontade para o aprender. O professor, nas palavras da autora (2003, p. 38), “[...] em si não transmite o conteúdo, dá assistência sendo facilitador da aprendizagem. O conteúdo advém das próprias experiências do aluno. [...] O professor não ensina: apenas cria condições para que os alunos aprendam”. O aluno nesse processo é considerado um ser ativo, criativo, participativo, motivado para aprender.

No entendimento de Burak (2017, p. 5), a educação na abordagem humanista, considera que os motivos de aprender são do próprio indivíduo. Nela se busca “[...] a criação de condições que facilitam a aprendizagem favorecendo tanto o crescimento intelectual como emocional de modo que os estudantes tornem-se pessoas de iniciativa, responsabilidade e autodeterminação”.

Assim sendo, a aprendizagem na perspectiva humanista, conforme expressa Bicudo (2005),

[...] adquire conotações específicas. É vista como algo realizado pela pessoa que aprende e como sendo fruto dos seus interesses e das experiências que possuam correspondentes no seu campo fenomenológico. Trata-se, assim, de uma aprendizagem significativa para quem aprende. Não é, portanto, resultante da ação do ensino exercida por uma terceira pessoa, que no caso da instituição escola seria o professor. Mas ensino e aprendizagem são ações distintas. Aprende-se e ensina-se. Ao professor compete cuidar para que compreenda o modo de ser de seu aluno, bem como as possibilidades que se anunciam e em relação às quais pode contribuir para sua realização ou não, tendo em vista o processo de tornar-se pessoa do aluno (BICUDO, 2005, p.105-106).

Nesse sentido, o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos matemáticos, numa perspectiva humanista, deve ser planejado e implementado considerando como fundamental a interação aluno-professor. Nessa perspectiva, os saberes matemáticos são considerados como produtos das percepções e concepções que cada sujeito tem elaborados a partir da convivência humana, das relações sociais

instituídas, das experiências vividas coletivamente. Pode-se dizer assim, que o conhecimento matemático é fruto de um processo de humanização.

Humanizar, nas palavras de Weyne (2010),

[...] é redescobrir, reciprocamente, a consciência crítica dos atores envolvidos, professores e alunos, às vezes oculta pelo afastamento da realidade, ou seja, pela alienação. No relacionamento social, o homem deve sentir o outro, comunicar-se e integrar-se com ele (WEYNE, 2010, p. 96).

Portanto, pensar a Matemática e o seu processo de ensino com fundamentos numa abordagem humanista vai de encontro ao fato de que esse conhecimento foi criado e é constantemente ampliado pelo ser humano, sendo portanto, um conjunto de saberes que faz parte da própria trajetória histórica da espécie humana. Conforme ideias expressas por Mathias (2013), o Humanismo considera que a Matemática é uma construção humana, que ocorre por meio de suas ações, interações entre sujeitos, sociedade e cultura.

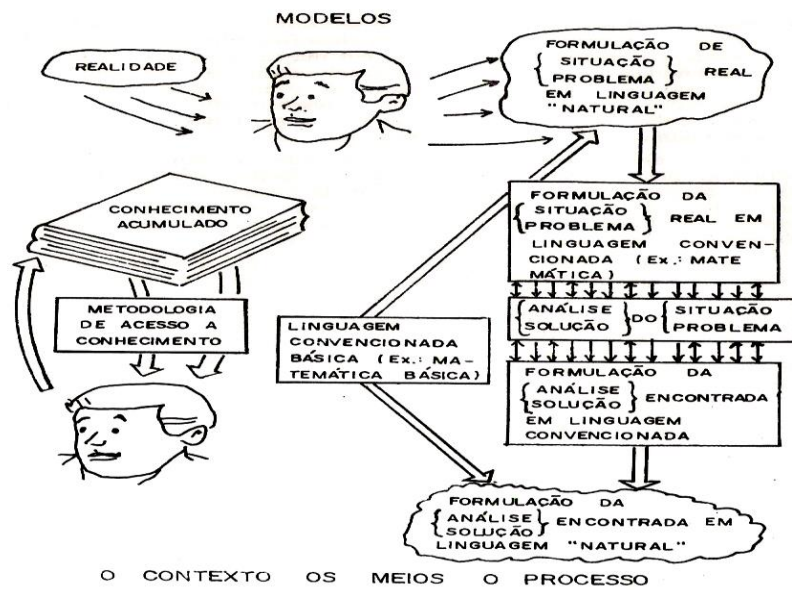
Para Oliveira (2009), há inúmeras possibilidades metodológicas que o professor pode adotar para pensar, organizar e desenvolver a prática pedagógica com a finalidade de contribuir para que o aluno tenha de fato a possibilidade de produção, aquisição, elaboração, construção, de uma aprendizagem significativa. Dentre essas possibilidades, se encontra a chamada Modelagem Matemática.

A Modelagem Matemática é na compreensão de Monteiro e Pompeu Junior (2001),

[...] um processo dinâmico usado para a compreensão de situações advindas do mundo real. Em outras palavras, a Modelagem Matemática pressupõe um ciclo de atuação que parte de uma realidade, cria um modelo que procura explicar e entender aquela realidade e, com os resultados obtidos, volta-se a ela para validar/reformular o modelo criado (MONTEIRO; POMPEU JUNIOR, 2001, p. 72).

Para D'Ambrósio (1986, p. 11), a “Modelagem é um processo muito rico de encarar situações e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial”. No entendimento do autor, para que ocorra a implementação da Modelagem Matemática, um modelo básico, mais próximo possível de uma situação real, é escolhido para a realização da atividade pedagógica. Esse modelo passa a ser analisado e interpretado de forma interativa pelos professores e alunos. O processo de Modelagem se desenvolve da seguinte forma:

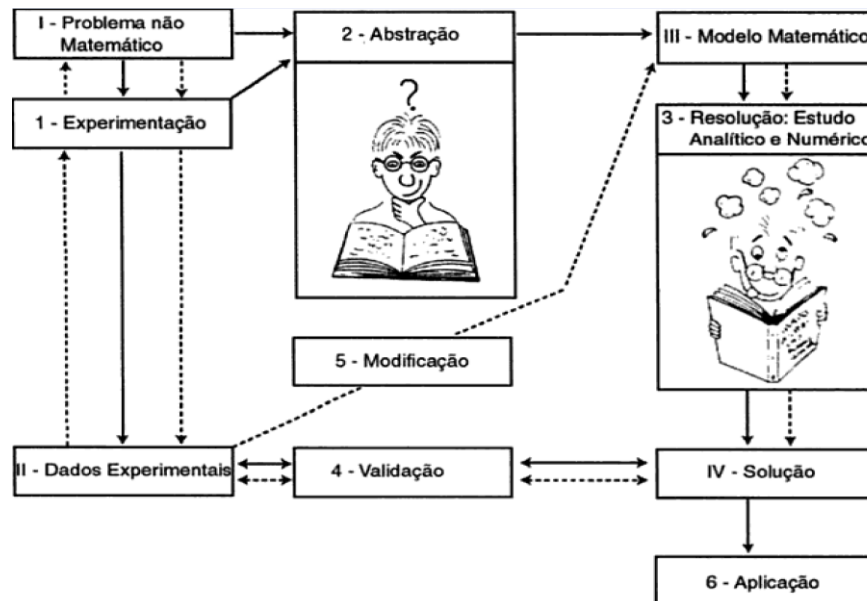
Figura 6 – Desenvolvimento da Modelagem Matemática.



Fonte: D'Ambrósio (1986, p. 66).

A Modelagem Matemática, conforme os estudos realizados por Bassanezi (2011, p. 26), se refere a situações ou problemas reais e precisa “[...] seguir uma sequência de etapas” que são as seguintes: Experimentação, Abstração, Resolução, Validação e Modificação. Para o autor, essas etapas compõem um processo flexível. Pode se estar na etapa de resolução, por exemplo, e voltar para a de abstração. A figura a seguir ilustra o desenvolvimento dessas etapas.

Figura 7 – Etapas da Modelagem Matemática.



Fonte: Bassanezi (2011, p. 27).

De acordo com as ideias expressas por Bassanezi (2011), na etapa de “experimentação” ocorre a coleta das informações e sua compilação. Na “abstração” trabalha-se com as informações que foram colhidas na fase da experimentação e busca-se estabelecer questionamentos e formulação de hipóteses, bem como obter modelos matemáticos. Na etapa de “resolução” é o momento em que são apresentadas as propostas de expressões matemáticas para aplicação à situação que está sendo analisada. Na “validação” ocorre ou não a aceitação dos modelos que foram propostos. Para tal, esses modelos são testados em confronto com os dados empíricos obtidos, comparando soluções com os dados obtidos no sistema real. Na última etapa, “modificação”, caso seja detectado algum erro, ocorre a devida correção do modelo matemático. É o momento que os modelos podem ser melhorados, se necessário, e sua reformulação se torna fundamental no processo.

A Modelagem Matemática, de acordo com as pesquisas realizadas por Oliveira (2009), se caracteriza como um procedimento didático, uma estratégia pedagógica que contribui para o entendimento e resolução das mais diferentes situações problemas que emergem da vida social e que pode ser utilizada para desenvolver o processo de ensino e de aprendizagem dos diferentes saberes matemáticos.

O trabalho pedagógico com a Modelagem Matemática, de acordo com Oliveira (2009),

[...] tem origem na escolha de situações concretas ou problemas, que têm a função inicial de atuarem como elementos lúdicos para incentivar a participação do educando no processo educativo. Isso torna o ensino de Matemática e sua aprendizagem mais interessantes, pois por meio de atividades lúdicas os alunos são motivados a resolver problemas que muitas vezes eles mesmos elaboram. [...] parte-se de um fato, algo que de fato existe, vinculado ao mundo real dos docentes e discentes [...] (OLIVEIRA, 2009, p. 2).

A prática pedagógica planejada e desenvolvida com base na Modelagem, na compreensão de Oliveira (2009), possibilita ao estudante desenvolver a compreensão crítica do todo e da parte do conteúdo matemático estudado em um contexto mais amplo, a partir de seus interesses, com sua participação ativa, com a aplicação de conhecimentos contextualizados e por meio de um trabalho educativo que se efetiva no estudo do todo para a parte e da parte para o todo. Para Sadovsky (2007, p. 29) “[...] a noção de modelagem permite ter uma visão integrada do trabalho matemático, questionando os enfoques que enfatizam algum aspecto particular, de maneira a

priorizá-los, quando relevantes [...]”.

A Modelagem Matemática, segundo Domingos, Brasil e Moita (2016, p. 79), na perspectiva sócio-crítica “[...] se torna um ambiente de investigação, em que o aluno é convidado a “fazer matemática” através da Resolução de Problemas”. Para esses autores, a Modelagem Matemática, trabalhada na perspectiva sócio-crítica, apresenta características que se encaixam dentro da teoria rogeriana. Dentre essas características, afirmam eles, se encontram:

[...] envolver o aluno em um ambiente de investigação, onde ele é convidado a ser autor de seu conhecimento. [...] permite que a autonomia do aluno seja vista como centro nesse processo onde o professor se torna um facilitador ou mediador. É uma entrega de liberdade para os alunos aprenderem e para o professor ensinar fugindo das regras estabelecidas de que o professor é o centro da sala de aula (DOMINGOS; BRASIL; MOITA, 2016, p. 80).

Conforme o entendimento desses autores, na organização e desenvolvimento da Modelagem Matemática o aluno participa, toma a iniciativa, busca o saber, percebe que suas ideias são consideradas e valorizadas pelo professor, toma ciência da sua responsabilidade no processo educativo e da importância de aprender a aprender. Assim sendo,

[...] torna-se evidente a relação entre a Modelagem Matemática e a teoria de Carl Rogers, e seus pontos em comum como, por exemplo, a preocupação deixa de ser quantitativa pra ser qualitativa; os alunos são estimulados a pensar deixando de ser tratados como depósitos de informações; o aluno é o centro da aprendizagem ao passo que o professor se torna um apoio não perdendo o seu valor; o aluno se torna crítico quanto aos problemas propostos que naturalmente devem envolver a realidade vivenciada por ele fora da sala de aula ou até mesmo dentro do ambiente escolar; as atividades desenvolvidas em sala de aula começam a ter o objetivo de desenvolver, no aluno, um melhor entendimento social sobre as coisas que o cercam (DOMINGOS; BRASIL; MOITA, 2016, p. 80).

A aproximação entre os princípios da Teoria Humanista e utilização da Modelagem no desenvolvimento da prática pedagógica em Matemática fica claramente elucidada quando se toma como referência para análise algumas ideias expressas por estudiosos a respeito dos objetivos educacionais que são alcançados pela implementação da Modelagem Matemática. Por exemplo, para Caldeira, Silveira e Magnus (2011, p. 68), a Modelagem oferece, “[...] a possibilidades de ser desenvolvida de acordo com o interesse dos alunos, caracteriza-se como motivadora do processo de

ensino e aprendizagem de Matemática”.

Outro exemplo que demonstra a aproximação entre os pressupostos da Teoria Humanista e a Modelagem Matemática é o entendimento expresso por Bassanezi (2011, p.17). Para esse autor, a Modelagem se caracteriza como “[...] um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la. [...] ajuda a preparar o indivíduo para assumir seu papel de cidadão [...]”.

Tal aproximação também pode ser verificada nas ideias apresentadas por Agostiniaki *et.al* (2012, p. 4). De acordo com esses autores na prática pedagógica que se organiza e se desenvolve na perspectiva da Modelagem Matemática, “[...] quanto mais o aluno participa, tendo o professor como guia de seu conhecimento, mais existe a autonomia dos alunos, não somente na atitude, mas também no raciocínio [...]”. Para eles, os estudantes passam a “[...] ter uma autonomia sobre o próprio aprendizado, como seres pensantes e não como máquinas programadas”.

5. Concluindo

Os princípios estabelecidos pela Teoria Humanista indicam que a prática educativa eficaz, que de fato possibilita o aprendizado amplo e significativo do estudante, para além de conteúdos específicos de determinada área de conhecimento, depende da plena interação aluno-professor nos diferentes momentos que se desenvolve o processo de ensino-aprendizagem.

Há na perspectiva humanista o entendimento que a apropriação do conhecimento se dá por um processo de facilitação desenvolvido pelo professor, mas com um papel ativo, participativo e criativo do estudante, que vai, de forma contínua, por meio de suas próprias ações e reflexões realizadas durante as trocas de experiências e interações, elaborando seu conhecimento. Portanto, a prática pedagógica centrada no indivíduo e na sua autorrealização, pressupõe que a construção e apropriação do conhecimento, tem no próprio estudante seu grande responsável.

Assim, no contexto escolar, no desenvolvimento das ações educativas, o foco da Teoria Humanista não está voltado para as técnicas, procedimentos e estratégias de ensino, está centrado, sobretudo, na aprendizagem do ser humano numa perspectiva de desenvolvimento integral. O enfoque humanista, no entendimento de Moreira (2016),

[...] está muito mais voltado para o estudante e o professor (como pessoas) do que para técnicas do ensino. O processo de aprendizagem, segundo essa concepção, está centrado no crescimento pessoal do sujeito, na atuação do professor como facilitador e na interação pessoal que se estabelece no meio (MOREIRA, 2016, p. 59).

Ao colocar o crescimento pessoal do aprendiz como centro do processo pedagógico, e concebê-lo como um ser humano que sente, pensa, age e aprende por si mesmo, a perspectiva educacional organizada e implementada com base nos princípios e fundamentos da Teoria Humanista enfatiza o desenvolvimento do indivíduo como um todo, não se limitando apenas ao desenvolvimento da capacidade cognitiva. Para Moreira (2016, p. 55), para que ocorra de fato uma aprendizagem deve haver “[...] tanto uma valorização dos aspectos cognitivos quanto dos aspectos motores e afetivos, ou seja, o desenvolvimento da aprendizagem humana necessita ser integral”.

Desta forma, são também valorizados o desenvolvimento de aspectos afetivos e socioemocionais do estudante, tais como sentimentos, atitudes, ações e reações, que caminham lado a lado com o desenvolvimento cognitivo. A esse respeito Moreira (1999, p. 58), esclarece que o processo educativo numa abordagem humanista, “[...] vai além da ampliação do conhecimento, inclui as atitudes e escolhas do indivíduo, bem como o meio”.

Sobre esse mesmo assunto, Leão (2014, p. 36) esclarece que na prática educativa que está centrada no estudante e enfatiza a interação aluno-professor “[...] o conhecimento se desenvolve através da razão, mas também apoiado nas trocas de experiências, nos conflitos ou interações que o estudante realiza com o meio, na relação afetiva e social da qual envolve com o objeto de aprendizagem”.

Portanto, pensar uma prática educativa escolar voltada para o aprendizado dos saberes matemáticos, pressupõe a necessidade de pensar uma proposta metodológica que valoriza o ser humano, concebido como um todo indissociável de ações, pensamentos e sentimentos.

Uma proposta de trabalho na área do ensino da Matemática, com enfoque humanista, reconhece a importância do aluno compreender os conhecimentos por meio do seu próprio envolvimento com o tema a ser trabalhado em sala de aula e, para isso, faz-se necessário que o professor tenha clareza da importância de mediar

ou facilitar o processo de ensino-aprendizagem. O professor deve buscar estabelecer uma prática que favoreça a plena exploração dos conteúdos trabalhados, principalmente por meio de questionamentos, dando oportunidade dos alunos manifestarem suas ideias para, assim, possibilitar que evoluam em todas as suas etapas de pensamento e compreensão até a sistematização e constituição mais ampla do conhecimento.

Referências

AGOSTINI AKI, G. S. *et. al.* Modelagem Matemática para a prática docente na Educação Básica. In: ESCOLA DE INVERNO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3.; ENCONTRO NACIONAL PIBID-MATEMÁTICA, 1. 2012, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 2012. p. 1-8.

ARAÚJO, E. S. C.; VIEIRA, V. M. O. Práticas docentes na saúde: contribuições para uma reflexão a partir de Carl Rogers. **Psicol. Esc. Educ.**, vol. 17, n. 1, jan./jun., 2013.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo, SP: Contexto, 2011.

BICUDO, M. A. V. A filosofia da educação centrada no Aluno. In: MARTINS, J.; BICUDO, M. A. V. (Org.). **Estudos sobre Existencialismo, Fenomenologia e Educação**. São Paulo, SP: Moraes, 2005. p. 45-80.

BURAK, D. Abordagens no ensino de Matemática: os desafios da sala de aula na Educação Básica. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 14. 2017, Cascavel, PR. **Anais...** Cascavel, PR: UNIOESTE, 2004, p. 1-12.

CALDEIRA, A. D.; SILVEIRA, E.; MAGNUS, M. C. M. Modelagem Matemática: alunos em ação. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (Orgs.). **Práticas de modelagem matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas**. Londrina, PR: Eduel, 2011. p. 65-81.

COELHO, T. A. M. **Psicologia da aprendizagem**. Recife, PE: UPE, 2010.

D'AMBROSIO, U. **Da Realidade à ação: reflexões sobre Educação e Matemática**. São Paulo, SP: Summus ; Campinas, SP: Ed. da UNICAMP, 1986.

DOMINGOS, R. M. C.; BRASIL, T. C.; MOITA, F. M. C. Uma reflexão da modelagem matemática a luz da teoria rogeriana e da perspectiva sócio-crítica. **Revista Ciências e Ideias**, v. 7, n. 2, p.73-83, mai./ago., 2016.

- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza, CE: UEC, 2002.
- GOULART, I. B. **Psicologia da Educação**: Fundamentos teóricos. Aplicações à prática pedagógica. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 2000.
- LEÃO, M. F. **Ensinar química por meio de alimentos: possibilidades de promover alfabetização científica na educação de jovens e adultos**. 2014. 190f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Programa de Pós-Graduação em Ensino, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, RS, 2014.
- MATHIAS, C. E. M. Um Olhar Humanista sobre os Números Complexos. In: ROQUE, T.; GIRALDO, V. (Orgs.). **O saber do professor de Matemática** - Ultrapassando a Dicotomia entre Didática e Conteúdo. Rio de Janeiro, RJ: Editora Ciência Moderna, 2013. p. 107-146.
- MIZUKAMI, M. G. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo, SP: EPU, 2003.
- MONTEIRO, A.; POMPEU JUNIOR, G. **A Matemática e os Temas Transversais**. São Paulo, SP: Moderna, 2001.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo, SP: EPU, 1999.
- MOREIRA, M. A. **Comportamentalismo, construtivismo e Humanismo**. Coletânea de breves monografias sobre teorias de aprendizagem como subsídio para o professor pesquisador, particularmente da área de ciências. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2016.
- MOREIRA, M.; MASSONI, N. **Interfaces entre teorias de aprendizagem e Ensino de Ciências/Física**. Textos de Apoio ao Professor de Física, v. 26, n. 6. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2015.
- NUNES, A. I. B. L.; SILVEIRA, R. N. **Psicologia da aprendizagem**. Fortaleza, CE: EdUECE, 2015.
- OLIVEIRA, G. S. **Crenças de professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental sobre a prática pedagógica em Matemática**. 2009. 206 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2009.
- ROGERS, C. R. **Freedom to learn**. Columbus: Merrill, 1969.
- ROGERS, C. R. **Liberdade para aprender**. Belo Horizonte, MG: Interlivros, 1978.
- ROGERS, C. R. **Um jeito de ser**. São Paulo, SP: Editora Pedagógica e Universitária, 1983.
- ROGERS, C. R. **Tornar-se pessoa**. Trad. Manuel J. C. Ferreira. São Paulo, SP: Martins Fontes, 1987.
- ROGERS, C. R. **A terapia centrada no cliente**. Lisboa, Portugal: Editora Edual, 2003.

SADOVSKY, P. **O ensino de Matemática hoje:** enfoques, sentidos e desafios. Tradução de Fátima Murad. São Paulo, SP: Ática, 2007.

SANTOS, R. V. Abordagens do processo de ensino e aprendizagem. **Integração**, São Paulo, SP, ano XI, n. 40, p. 19-31, jan./fev./mar.,2005.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente:** elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2014.

WEYNE, G. R. S. Reflexões sobre os conceitos e as aplicações da educação matemática crítica e da matemática humanística. **Acta Scientiae**, Canoas, RS, v. 12, n. 2, p. 92-105, jul./dez., 2010.

CAPITULO V



O CICLO DA EXPERIÊNCIA DE GEORGE KELLY E O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Guilherme Saramago de Oliveira
Anderson Oramisio Santos
Kelma Gomes Mendonça Ghelli
Camila Rezende de Oliveira

Para Kelly (1963), a aprendizagem não é algo especial que acontece apenas nas escolas, ou em algumas ocasiões, mas um processo diretamente ligado à vivência de uma experiência. Se a pessoa não aprende, ela não viveu a experiência. Kelly define experiência como um ciclo contendo cinco etapas: Antecipação, Investimento, Encontro, Confirmação ou Desconfirmação e Revisão Construtiva [...] Antecipação, quando a pessoa utiliza os construtos que possui no seu sistema de construção e tenta antecipar o evento. [...] Investimento, quando ela se prepara para se encontrar com o evento, através de leituras, conversas, reflexões. No Encontro, a pessoa avalia suas teorias pessoais, o que conduz à Confirmação ou Desconfirmação das mesmas, seguida pela revisão dos pontos que geraram dificuldades (Revisão Construtiva) (LIMA, 2008, p. 54-55).

1. Ideias iniciais: Kelly e a Teoria dos Construtos Pessoais

Esse texto tem sua origem em um estudo científico que teve como objetivos identificar e analisar as principais ideias da Teoria dos Constructos Pessoais desenvolvida pelo Psicólogo estadunidense George Kelly e as contribuições do Ciclo de

Experiência Kellyana para a organização e desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem de Matemática. Para alcançar os objetivos pretendidos foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica. Esse tipo de pesquisa, conforme os estudos realizados por Cerro, Bervian e Silva (2007) tem como finalidade:

[...] explicar um tema a partir de referências teóricas, publicadas em artigos, livros, dissertações e teses. Pode ser realizada independentemente ou como parte da pesquisa descritiva ou experimental. Em ambos os casos, busca-se conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas do passado sobre determinado assunto, tema ou problema (CERVO;BERVIAN; SILVA, 2007, p. 60).

George Alexander Kelly foi um Psicólogo clínico e professor universitário norte-americano que nasceu em 28 de abril de 1905, em Perth, no estado do Kansas, e faleceu em 6 de março de 1967, aos 61 anos, no estado de Massachusetts. Formou-se em Física e Matemática e obteve o título de Mestre em Sociologia Educacional e Doutor em Psicologia.

Figura 1 - George Kelly.

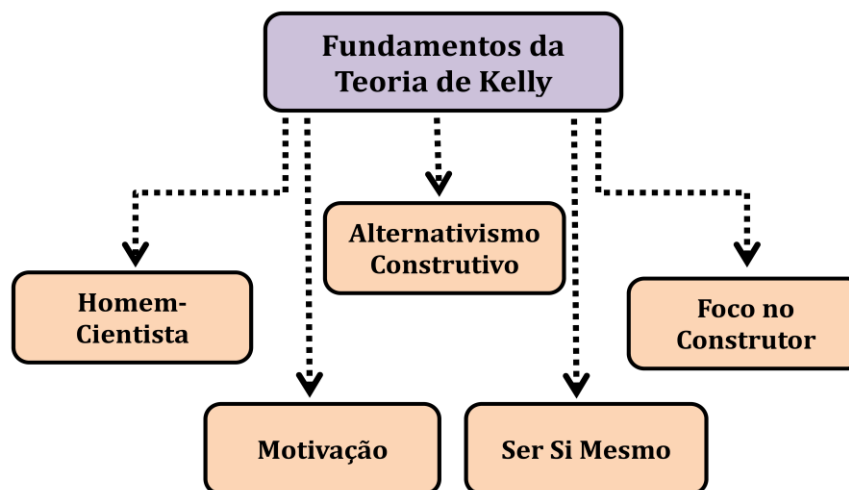


Fonte: <https://ksi.cpsc.ucalgary.ca/PCP/Kelly.gif>

Conforme Moreira (1999), Kelly atuou, na maior parte de sua carreira, como professor de Psicologia na Universidade do Estado de Ohio. Em 1955, ele escreveu sua principal obra: *A Teoria dos Construtos Pessoais*. Este livro, dividido em dois volumes, foi posteriormente condensado num volume único, denominado *Uma teoria de Personalidade: A Teoria dos Construtos Pessoais*. Nesta obra George Kelly descreve sua teoria e a filosofia subjacente a essa nova forma de compreender o ser humano.

Para Hall, Lindzey e Campbell (2007), Kelly fundamentou sua teoria nas seguintes suposições: Alternativismo Construtivo, Homem-Cientista, Foco no Construtor, Motivação, Ser Si Mesmo.

Figura 2 - Fundamentos da Teoria de George Kelly.



Fonte: Autoria própria, conforme ideias expressas por Hall, Lindzey e Campbell (2007).

O Alternativismo Construtivo de Kelly, conforme Hall, Lindzey e Campbell (2007),

[...] sugere que as pessoas diferem em sua maneira de perceber, ou construir, a realidade. As pessoas diferentes constroem ou interpretam o mundo de maneiras diferentes e, conseqüentemente, agem de maneiras diferentes. Nenhuma dessas construções alternativas está necessariamente certa ou errada; mais propriamente, cada uma tem implicações diferentes (HALL; LINDZEY; CAMPBELL, 2007, p. 39).

Segundo Kelly (1963, p. 15), o Alternativismo Construtivo, pressupõe que "[...] todas as nossas interpretações do universo estão sujeitas à revisão ou troca", entendendo que cada indivíduo percebe o mundo em diferentes contextos, a partir de suas experiências pessoais. Nesse sentido, duas ou mais pessoas podem ter conhecimentos diferentes sobre o assunto ou conceito, pois as bases para o estabelecimento desses conceitos são diferentes. Portanto, todas as interpretações que o ser humano faz do universo estão sujeitas a revisão ou substituição, ele vai gradualmente compreendendo o universo através de suas interpretações alternativas. O autor esclarece:

O homem cria a sua própria maneira de ver o mundo no qual ele vive [...]. Ele constrói os constructos, os prova e os experimenta. Seus constructos são algumas vezes organizados em sistemas, que são grupos de constructos personificados que subordinam e superordenam relacionamentos. Os mesmos eventos podem ser vistos sob a luz de dois ou mais sistemas de constructos. Contudo os eventos não pertencem a nenhum sistema (KELLY, 1963, p. 12).

Para Moreira (1999), Kelly em suas interpretações, parte do princípio que o ser humano é um investigador, atuando sempre como um cientista, desenvolvendo teorias, fatos e hipóteses, vivenciados em sua trajetória de vida em todas as dimensões visando compreender a realidade, as situações do cotidiano, situações futuras e fazendo antecipações. Assim como cientistas criam hipóteses, as pessoas criam expectativas.

O ser humano é ativo, busca entender a sua realidade, seu mundo, e segundo Gargallo e Cánovas (1998),

[...] não se limita a viver no universo respondendo a seus estímulos, mas possui a capacidade de representá-lo; isto implica que o homem pode realizar representações ou construções diferentes/alternativas a respeito do mesmo e modificá-lo, se está em desacordo com ele (GARGALLO; CÁNOVAS, 1998, p. 150).

Conforme Hall, Lindzey e Campbell (2007), Kelly ao adotar a metáfora do homem-cientista, ele entendia

[...] que devemos pensar nas pessoas vivendo suas vidas de uma maneira análoga a cientistas formulando e testando teorias. Isto é, assim como os cientistas, os indivíduos desenvolvem hipóteses sobre as consequências de seu comportamento e avaliam a validade dessas hipóteses em termos da exatidão de suas predições (HALL; LINDZEY; CAMPBELL, 2007, p. 332).

Nessa perspectiva, cada indivíduo aprende e constrói conhecimentos sobre diferentes aspectos da vida que envolve contextos sociais, culturais, educativos, emocionais a partir de suas experiências, o que é algo bem pessoal. Sendo assim, o sistema de construção de cada indivíduo é diferente dos outros. Logo, as representações da realidade são particulares, são únicas.

Para Kelly (1963, p.15), “[...] a compreensão humana do Universo aumenta gradualmente e que ele está em constante mudança em relação a si mesmo”. Os indivíduos constroem seus modelos de vida e de experiências para compreenderem a si, os fenômenos no seu entorno, e a todo o momento as pessoas tomam decisões escolhendo o melhor caminho a ser seguido baseado em sua experiência de vida.

No entendimento de Hall, Lindzey e Campbell (2007), a motivação na perspectiva de George Kelly faz parte da própria pessoa e ocorre de modo natural haja vista que:

[...] as pessoas são ativas por definição, de modo que não precisamos explicar o “porquê” delas serem ativas: elas são ativas porque estão

vivas! [...] as pessoas agem como agem não devido a forças que atuam sobre elas ou dentro delas, mas devido às alternativas que percebem em função de sua interpretação do mundo (HALL; LINDZEY; CAMPBELL, 2007, p. 333).

Hall, Lindzey e Campbell (2007), consideram que a ênfase da teoria desenvolvida por Kelly está no como a pessoa individualmente constrói o mundo, como ela interpreta e compreende a realidade da qual faz parte. Para os autores, no entanto é importante

[...] não confundir a nossa maneira de interpretar a realidade com como a realidade realmente é ou deveria ser vista. Quando uma pessoa faz alguma declaração sobre o mundo, nós devemos compreender essa declaração como revelando mais sobre a pessoa que a emitiu do que sobre a realidade (HALL; LINDZEY; CAMPBELL, 2007, p. 333).

2. Ampliando os conhecimentos sobre a Teoria dos Construtos Pessoais

A teoria formal elaborada por George Kelly, intitulada Teoria dos Construtos Pessoais, é constituída de um postulado fundamental e onze corolários. O postulado fundamental, segundo Kelly (1963, p. 47), afirma: “[...] os processos de uma pessoa são psicologicamente canalizados pelas maneiras nas quais ela antecipa eventos”. No entendimento do autor, isso significa que o ser humano sempre busca se antecipar ao futuro, é o futuro que o preocupa e não o passado. O ser humano se prepara para os acontecimentos que antecipa. Assim, os pensamentos, ações e emoções são estabelecidos por antecipação e se de fato ocorrerem, acontece uma validação. Para Kelly (1963), as pessoas, conforme suas experiências utilizam conceitos prévios, constroem suas respostas para se organizar e se preparar para os acontecimentos que antecipa.

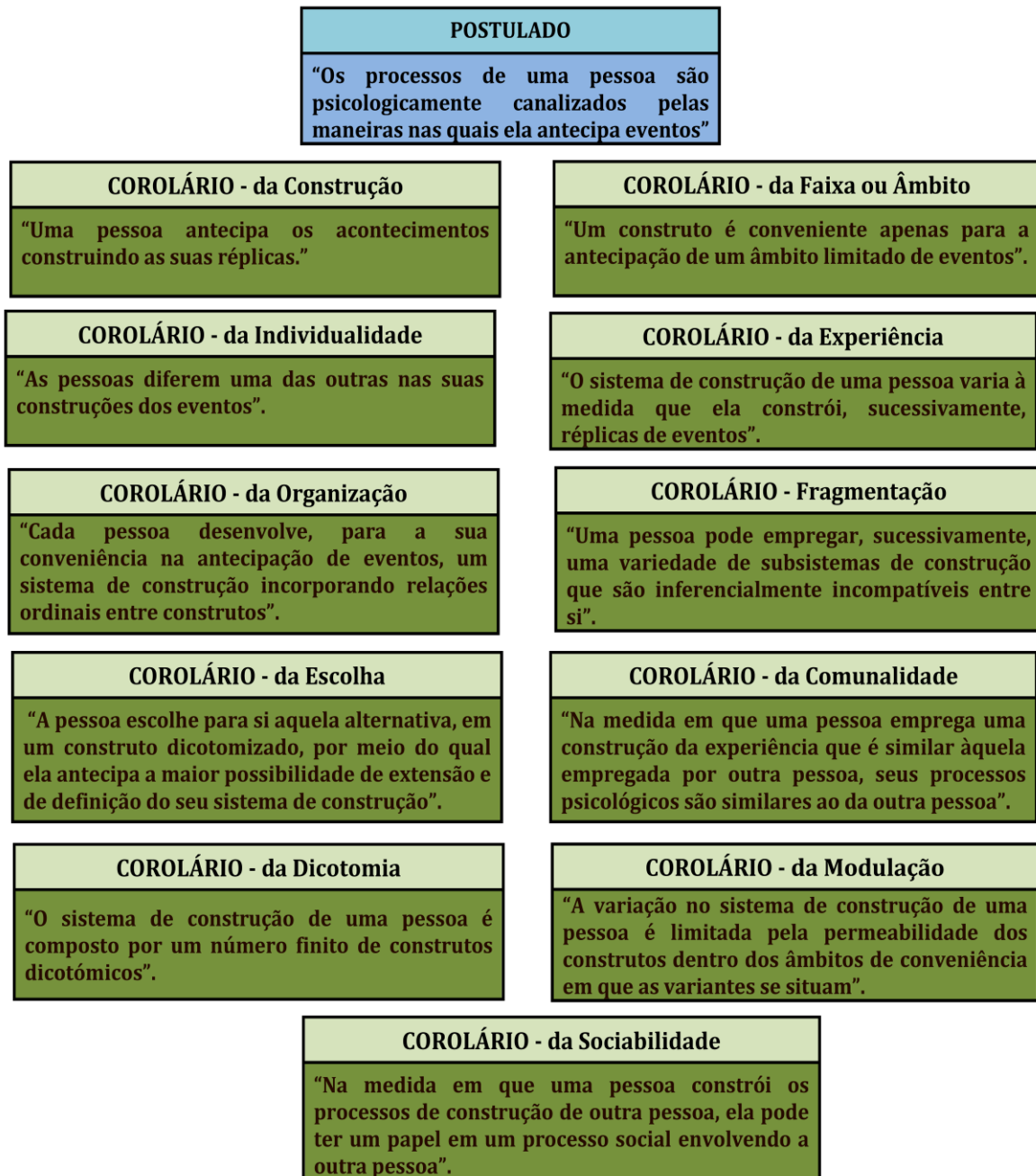
Hall, Lindzey e Campbell (2007) analisam o postulado fundamental da Teoria dos Construtos Pessoais e afirmam:

Kelly propõe que o entendimento que a pessoa tem do mundo e seu comportamento neste mundo (“processos”) são dirigidos (“canalizados”) por uma rede existente de expectativas em relação ao que vai acontecer se ela agir de determinada maneira (“antecipa eventos”) (HALL; LINDZEY; CAMPBELL, 2007, p. 333).

Os Corolários estabelecidos na teoria de Kelly são os seguintes: Corolário da Construção, Corolário da Individualidade, Corolário da Organização, Corolário da Escolha, Corolário da Dicotomia, Corolário da Faixa ou Intervalo/Âmbito, Corolário da

Experiência, Corolário da Fragmentação, Corolário da Comunalidade, Corolário da Modulação, Corolário da Sociabilidade.

Figura 3 – O postulado fundamental e os onze corolários da Teoria de Kelly.



Fonte: Autoria própria, conforme ideias expressas por Moreira (1999).

A Teoria dos Construtos Pessoais (TCP), de acordo com Cavalcante (2017, p. 38), "[...] alicerça-se na ideia de construto, ou seja, em representações intelectuais utilizadas pelos indivíduos para antecipar ou descrever situações sociais, pessoas e objetos". O que descortina na Teoria de Kelly é que um construto é a forma pela qual

cada indivíduo interpreta o acontecimento, a situação vivida, podendo o mesmo fato ser compreendido de formas diferentes, conforme a interpretação dada por cada um dos seres humanos envolvidos. O termo “Construto”, no entendimento de Ferreira (2005, p. 41), “[...] significa hipótese que o indivíduo elabora e utiliza para descrever pessoas, conceituar coisas ou, de uma forma mais geral, para antecipar eventos”.

Segundo Kelly (1963), a formação dos construtos está estruturada em sistemas ou grupos, cujos eventos podem ser vistos de acordo com um ou mais desses sistemas ou, até mesmo, podem não estar ligados a nenhum grupo. Os construtos são os elementos basilares dos sistemas de construção antecipatórios que orientam o comportamento pessoal frente às várias situações enfrentadas no cotidiano. Os construtos, no entendimento de Kelly (1963, p. 43-44), “[...] se referem às características que uma pessoa identifica sobre um evento ou objeto, esses construtos formam o conceito de um objeto ou uma concepção”.

Na compreensão de Kelly (1963), o ser humano antecipa eventos construindo sua própria interpretação da realidade, elaborando uma estrutura mental dentro da qual o acontecimento vai tomando formas e significados específicos. Nessa construção, o indivíduo vai identificando semelhanças e apontando diferenças.

Para esse autor, o mesmo evento terá para as pessoas diferentes significados e interpretações, uma vez que possuem construtos diferentes e adotam formas distintas de se antecipar a um mesmo evento. Assim, o compartilhamento de experiências e de significados, podem contribuir para que ocorra alterações nos construtos dos seres humanos.

Cada pessoa, para antecipar os eventos, desenvolve um sistema de construção própria e vai paulatinamente incorporando novos conhecimentos aos seus construtos. Conforme Kelly (1963), as pessoas diferem em suas construções de eventos e na forma como organizam essas construções. A organização da construção de eventos, portanto, é própria, contínua e alternativa.

No entendimento de Moreira (1997), cada ser humano possui seu sistema de construção que consiste num agrupamento hierárquico de construtos. Esse sistema de construção, na medida em que o indivíduo vai interagindo com novas situações, vai mudando e se expandindo.

De acordo com Kelly (1963), as pessoas em busca de se antecipar aos eventos, quando confrontadas com a necessidade de escolher entre alternativas possíveis, optará por aquela que lhe parece a melhor, aquela que no seu discernimento vai permitir prever o acontecimento, tendo como referência escolhas anteriores. A escolha da pessoa de um aspecto em especial, determina tanto o que deve ser considerado similar quanto o que deve ser considerado contrastante. Assim, Kelly (1963) supõe que todos os construtos possuem dois pólos dicotômicos, um pólo de afirmação (semelhança) e outro de negação (contraste).

Outra ideia importante da Teoria dos Construtos Pessoais se refere à questão do âmbito de abrangência do construto pessoal. Segundo as ideias expressas por Kelly (1963), um construto pessoal tem seu foco e sua faixa de conveniência restritos, não há nenhum construto pessoal que seja relevante para todas as situações, ou seja, um construto é utilizado para a antecipação em um âmbito limitado de eventos.

Esse autor entende que o sistema de construção pessoal passa por uma evolução progressiva em virtude da sucessão dos eventos vivenciados ao longo do tempo. Nelas, as antecipações realizadas ou as hipóteses levantadas são sucessivamente revistas em função da sequência do desenrolar dos acontecimentos. Naturalmente as escolhas anteriores, as experiências acumuladas, vão sendo avaliadas e mudanças vão paulatinamente ocorrendo, nem sempre para melhor.

É importante esclarecer que os novos construtos adquiridos pela pessoa não derivam, necessariamente, de construtos anteriores. Mas é possível que o novo construto tenha como precursor o anterior e podem coexistir mesmo sendo, muitas vezes, inferencialmente incompatíveis entre si.

Analisando a questão do emprego por uma pessoa, de um construto similar empregado por outra, Kelly (1963) afirma que duas ou mais pessoas podem ter o mesmo comportamento e agir de maneira semelhante, mesmo se tiverem sido submetidas a estímulos diferentes. Para Kelly (1963), é na similaridade da construção de eventos, que se encontra a base para ações semelhantes, não na identidade dos eventos em si.

É importante considerar ainda que nas relações de convivência cotidiana, é natural que uma pessoa tente compreender como as outras pessoas pensam e

agem. São situações que ocorrem influências mútuas, que podem se constituir em fatores significativos na construção pessoal. Em tese, as relações sociais, as experiências, os diversos eventos vivenciados, acabam por conduzir, quando a pessoa possui um sistema de construção que seja suficientemente aberto, a uma revisão construtiva.

3. O Ciclo da Experiência de Kelly: princípios e fundamentos

Conforme os estudos de Kelly (1963), a experiência do ser humano (Corolário da Experiência - “O sistema de construção de uma pessoa varia à medida que ela sucessivamente constrói réplica dos eventos”) consiste numa construção e reconstrução dos eventos vivenciados. É uma sucessão de acontecimentos com sucessivas interpretações individuais. A experiência é significativa quando uma pessoa vivencia diversos eventos e a partir deles vai construindo suas réplicas de maneira distinta. No entendimento de Kelly (1963, p. 73), não é o que acontece no evento que torna o ser humano mais experiente e sim “[...] o sucessivo interpretar e reinterpretar do que acontece, como acontece, que enriquece a experiência de sua vida”.

Conforme a compreensão expressa por Hall, Lindzey e Campbell (2007),

As interpretações que damos aos eventos representam hipóteses sobre as consequências dos comportamentos, e nós usamos os resultados reais para “validar” o sistema de constructos, exatamente como o cientista usa os dados para validar uma teoria. Nós revisamos continuamente as nossas antecipações diante dos resultados e, nesse processo, o sistema de constructos sofre uma evolução progressiva. Kelly usou “experiência” para referir-se à sucessiva interpretação de eventos, não à sequência de eventos em si (HALL; LINDZEY; CAMPBELL, 2007, p. 338).

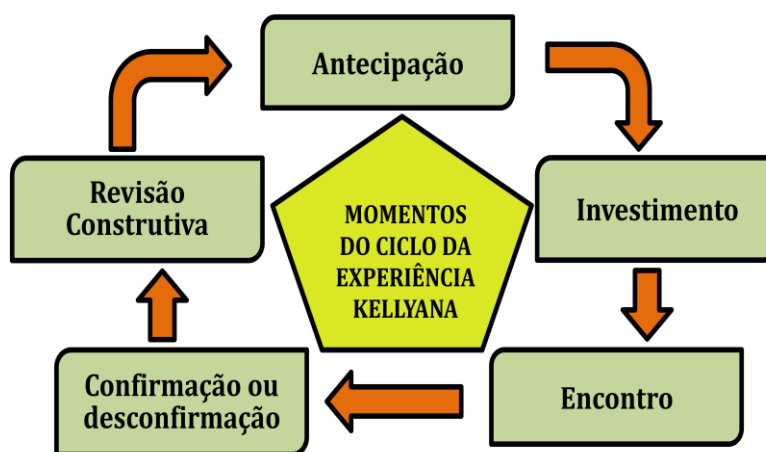
A experiência é de fato significativa para a pessoa, de acordo com as ideias desenvolvidas por Kelly (1963), quando ela atua efetivamente nos eventos buscando abstrair e estabelecer semelhanças e regularidades entre eles. Essa abstração, decorrente do envolvimento em eventos únicos, com resultados distintos, muitos deles para além das expectativas da pessoa, vai possibilitar a aprendizagem, ou seja, vai provocar a modificação dos seus constructos.

Uma pessoa chega à aprendizagem na perspectiva de Kelly, conforme expresso por Barros e Bastos (2007, p. 30), “[...] quando ao longo das várias tentativas de lidar com o evento, ela muda sua estrutura cognitiva para compreender

melhor suas experiências”. Para os autores, essa aprendizagem individual da pessoa, decorre do confronto estabelecido entre o concebido de forma antecipada e a experiência vivida concretamente, estando, portanto, “[...] sujeitas a constante revisão e recolocação. Ao contrastar as previsões antecipatórias com os acontecimentos, produz-se uma evolução progressiva de tais previsões”.

De acordo com os estudos de Kelly (1963), o processo de aprendizagem do ser humano se processa num ciclo constituído de cinco momentos ou fases, o chamado Ciclo da Experiência Kellyana (CEK), conforme é apresentado na Figura a seguir.

Figura 3 – Ciclo da Experiência Kellyana.



Fonte: Autoria própria, conforme ideias expressas por Kelly (1963).

Conforme o entendimento de Kelly (1963), na primeira fase do Ciclo da Experiência Kellyana, o ser humano, utilizando os construtos que possui busca antecipar o evento. É o momento que a pessoa dá início às reflexões sobre o evento, formulando suas hipóteses. No entendimento de Alves (2008, p. 49) nesse momento a pessoa realiza a “[...] previsão dos eventos [...] constrói as primeiras replicas dos processos que foram apresentados, buscando um prognóstico inicial dos eventos subsequentes [...]”.

Na segunda fase, a pessoa com base em réplicas do evento que será vivenciado busca se apropriar de informações que possam contribuir para a construção do seu conhecimento. Nessa fase, segundo Alves (2008, p. 49), “[...] é estabelecida a interação entre o indivíduo e os eventos vivenciados. O produto destas interações tem a capacidade de transformar o indivíduo e sua forma de construir os eventos vivenciados”.

Na terceira fase do Ciclo da Experiência Kellyana, a pessoa se envolve efetivamente com o evento e tem a oportunidade de refletir sobre as ideias construídas nas fases anteriores. Para Alves (2008, p. 49), “[...] é o momento que o evento se concretiza. É nessa fase que é aquilo que se antecipou, *a priori*, todas as estruturas prévias elaboradas pelo indivíduo, aliam-se ao refinamento dessas estruturas ao passo do investimento e originam o construto”.

Na quarta fase, a partir do evento vivenciado, o ser humano testa suas hipóteses e verifica sua validade ou não. Nesse momento, conforme Alves (2008, p. 49), *a pessoa* após experimentar os eventos, ela realiza a “[...] confirmação ou refutação de suas observações, frente aos eventos vivenciados [...] podendo ou não [...] criar novas construções”.

Na última fase do Ciclo da Experiência Kellyana, a pessoa pode rever suas ideias face ao que foi vivenciado constituindo assim novos conhecimentos. Segundo Alves (2008, p. 48-49), nesse momento, o indivíduo “[...] começa a reconhecer uma significativa mudança em seu sistema de construções, se conscientizado que seu crescimento cognitivo foi promovido, graças à experiência e a aprendizagem”.

4. O Ciclo da Experiência Kellyana e o ensino-aprendizagem de Matemática

Pensando a partir das ideias expressas por George Kelly na Teoria dos Construtos Pessoais, em especial quanto ao pensamento referente ao Ciclo da Experiência Kellyana (CEK), é possível delinear ações educativas voltadas para a organização e desenvolvimento da prática pedagógica em Matemática com o objetivo principal de possibilitar aos estudantes um aprendizado significativo, totalmente distinto daquele que é meramente memorizado, que decorre do trabalho docente que enfatiza a transmissão verbal, o treino e a reprodução de conteúdos.

No entendimento de Barros e Bastos (2007), as ideias de Kelly,

[...] consolidada no âmbito do currículo e das práticas pedagógicas, apresentam viabilidade para que os estudantes desenvolvam e estimulem a modificar sua estrutura cognitiva e seus processos, em face às teorias às experiências, pois de acordo com os pressupostos de George Kelly, toda pessoa possui construtos e sistema de construção próprio (BARROS; BASTOS, 2007, p. 29).

As contribuições teóricas de Neves (2006) indicam que uma aprendizagem para ocorrer de fato, é necessário que o aluno esteja verdadeiramente envolvido em todo o processo educativo e ocorram interações diversificadas em sala de aula. No

entanto, o professor, no desenvolvimento da prática pedagógica, não deve esperar que todos os alunos mudem as suas formas de pensar somente por que tiveram contato com outro evento numa dada perspectiva didática, pois eles podem estar despreparados para este evento. Ou seja, se não estiverem os estudantes investidos na sua antecipação e se não considerarem que o evento aconteceu de forma significativa, nenhuma mudança será observada em relação à aprendizagem dos conceitos matemáticos.

No tocante à participação efetiva dos alunos nas atividades que envolvem os construtos pessoais e no caso em tela, mais diretamente o Ciclo da Experiência de Kelly (CEK), a motivação é tida como um fator importante. O aluno deve ter motivação para a aprendizagem, uma vez que ela cumpre papel fundamental no seu desenvolvimento cognitivo e no seu desempenho geral em sala de aula.

O conceito de motivação pode se exemplificar como um fator psicológico ou como um processo, em todas as fases do desenvolvimento humano, e a palavra “Motivação” também apresenta uma nova conotação, ao que se refere a metas pessoais. A motivação é um fator preponderante que pode impactar tanto a nova aprendizagem quanto o desempenho de habilidades, comportamentos e estratégias previamente aprendidos a cada novo evento.

A motivação, de acordo com as ideias expressas por Mognon (20 10), deve fazer parte de todas as etapas do processo ensino-aprendizagem. Sendo assim, é fundamental que o professor ao planejar e desenvolver as aulas, considere como relevantes a utilização de procedimentos e estratégias didáticas que podem efetivamente contribuir para a motivação do estudante.

O professor poderá também influenciar o aluno no desenvolvimento da motivação para a aprendizagem construindo vínculos educativos fundamentados na interação, diálogo e na troca de ideias. Para Machado (2012, p. 188), “Quanto mais consciente for o professor em relação a esse aspecto, melhor será a aprendizagem do aluno”.

Nessa mesma direção, Lima (2004) afirma:

Para ensinar não basta apenas ter conhecimento de uma série de metodologias de ensino, optando por esta ou por aquela. É preciso compreender o próprio aluno: as características da sua personalidade, a etapa do desenvolvimento motor, emocional, cognitivo e social na qual se encontra, bem como a maneira como aprende (LIMA, 2004, p. 149).

Sendo assim, o professor em sua ação pedagógica, deve observar, perceber e conhecer interesses, expectativas, necessidades e objetivos, personalidade e outras características do estudante a cada dia, em cada novo contexto, ou situação de aprendizagem, propondo intervenções diferenciadas e estratégias específicas para cada faixa etária, e dentro dela para cada indivíduo.

Para Fiorentini (1995, p. 36), o modo de ensinar os conteúdos de Matemática depende das concepções do professor sobre essa área de conhecimento, do ensino, da aprendizagem e de Educação. Para o autor, essas concepções são explicitadas a partir da relação professor-aluno instituída no processo educativo, “[...] dos valores e das finalidades que o professor atribui ao ensino da matemática, da visão que tem de mundo, de sociedade e de homem”. O processo educacional exige para o alcance de objetivos socialmente referenciados uma relação de interação entre professor e aluno mediada pelo conhecimento matemático que possibilite o desenvolvimento pleno do aprendiz.

Para melhor compreensão da aplicabilidade do Ciclo da Experiência de Kelly (CEK) no planejamento e na implementação do processo de ensino-aprendizagem, apresenta-se a seguir um exemplo: Considere uma turma da quinta série do Ensino Fundamental de uma escola pública constituída de 32 estudantes, que está iniciando seus estudos a respeito dos quadriláteros. A professora vai desenvolver o trabalho pedagógico organizado a partir das cinco etapas conforme o Ciclo da Experiência de Kelly.

Na primeira etapa (antecipação), a partir da apresentação de algumas imagens do ambiente natural e de alguns objetos, a professora realiza os seguintes questionamentos aos estudantes e solicita que eles realizem o registro das respostas em seus cadernos: Quais as formas geométricas que vocês observam nestas imagens? Quais destas formas possuem 4 lados/segmentos? Quais os nomes dessas formas? Como podemos caracterizá-las e defini-las?

Para desenvolver a segunda etapa (investimento), a professora propõe a leitura do texto do livro didático de Matemática e projeta um vídeo que tratam do assunto em pauta. Na terceira etapa (encontro), a docente realiza algumas explicações sobre as figuras geométricas, enfatiza aspectos relevantes sobre os quadriláteros e suas principais características e mostra aos estudantes algumas imagens de quadriláteros que apresentam formas curiosas, incomuns.

Na quarta etapa (confirmação ou desconfirmação), a professora solicita aos alunos que retomem o registro realizado na atividade proposta na primeira etapa (antecipação), para verificação das respostas dadas e se necessário realizar as devidas alterações, conforme as principais ideias que foram desenvolvidas na segunda etapa (investimento) e na terceira etapa (encontro).

Na quinta e última etapa do ciclo (revisão construtiva), a professora realiza um bate papo com os estudantes propiciando o diálogo, a troca de ideias, e solicita que eles relacionem objetos que conhecem que possuem a forma de figuras geométricas com quatro lados, façam os desenhos dessas figuras e descrevam suas principais características.

5. Concluindo

Os resultados de vários estudos sobre as práticas pedagógicas voltadas para o desenvolvimento do ensino-aprendizagem de Matemática nas instituições escolares têm indicado inúmeras dificuldades dos estudantes de compreenderem conceitos matemáticos elementares. Por exemplo, dados oriundos de várias pesquisas desenvolvidas desde os anos de 1990 pelo SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) e da Prova Brasil demonstram que os alunos têm baixo rendimento e aproveitamento curricular em Matemática. Segundo indicam essas pesquisas, os estudantes dos primeiros anos do Ensino Fundamental sabem, compreendem e sabem fazer em torno de apenas 40% (quarenta por cento) dos conteúdos matemáticos trabalhados na sala de aula.

Para Minas Gerais (1995, p. 18) “Há algo de errado no ensino de Matemática: a maioria dos adultos a teme ou a odeia, enquanto que as crianças não querem aprendê-la e não a aprendem”.

Certamente, vários são os motivos que contribuem para o insucesso dos estudantes no aprendizado dos conteúdos matemáticos, dentre eles a proposta metodológica de trabalho pedagógico, pensada e desenvolvida por uma quantidade significativa de docentes, que se efetiva basicamente da seguinte forma: o professor apresenta o conteúdo verbalmente, partindo da explicação de conceitos e definições, apresenta alguns exemplos e propõe a realização de exercícios padronizados que exigem determinadas técnicas para a resolução com o intuito de conduzir o estudante a sua mera memorização para que ele consiga posteriormente reproduzi-las em outras

atividades assemelhadas.

Para que haja mudanças no Ensino de Matemática e os alunos de fato consigam aprender de forma significativa, há a necessidade da renovação dos métodos, técnicas, estratégias e procedimentos de ensino. Dentre outros aspectos, o processo educativo deve propiciar as condições básicas para que o estudante tenha uma participação ativa no seu próprio aprendizado e desenvolva plenamente o seu raciocínio.

Pelo exposto ao longo do texto, fica evidenciado que os saberes inerentes à Teoria kellyana podem efetivamente contribuir para a organização e implementação de ações educativas no ensino-aprendizagem de Matemática que visam aprimorar os processos formativos e possibilitar que o estudante tenha a oportunidade de desenvolver de forma plena todas as suas potencialidades e capacidades.

A utilização das ideias de Kelly possibilita a concretização de uma prática pedagógica permeada pela interação professor-aluno que estimula a participação, a reflexão e a criação de estratégias e procedimentos que propiciem o aprendizado autônomo e significativo, impactando sobremaneira no desenvolvimento intelectual dos aprendizes.

Referências

ALVES, A. D. **Introduzindo a geometria fractal no ensino médio: uma abordagem baseada nas formas dos objetos construídos pela natureza**. 2008. 122f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2008.

BARROS, M. A.; BASTOS, H. F. B. N. Investigando o uso do ciclo da experiência kellyana na compreensão do conceito de difração de elétrons. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, SC, v. 24, n. 1, p. 26-49, abril, 2007.

CAVALCANTE, C. G. **Concepções alternativas sobre natureza da ciência no contexto da formação inicial de professores de Física do IFCE**. 2017. 190f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal do Ceará, Campus Fortaleza, Fortaleza, CE, 2017.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica**. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2007.

FERREIRA, N. O. **Utilizando o ciclo da experiência de Kelly para investigar a compreensão do comportamento dual da luz**. 2005. 151f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2005.

FIorentini, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática no Brasil. **Zetetiké**, Campinas, SP, ano 3, n. 4, p. 1-36, 1995.

GARGALLO, B.; CÁNOVAS, P. A construção humana através da elaboração das construções pessoais: G. A. Kelly. In: MINGUET, P. A. (Org.). **A construção do conhecimento na educação**. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998. p. 150-173.

HALL, C. S.; LINDZEY, G. e CAMPBELL, J. B. **Teorias da Personalidade**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007.

KELLY, G. A. **Theory of personality**: the psychology of personal constructs. New York: Norton, 1963.

LIMA, K. S. **Compreendendo as concepções de avaliações de professores de física através da Teoria dos Construtos Pessoais**. 2008. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2008.

LIMA, L. M. S. Motivação em sala de aula: A mola propulsora da aprendizagem. In: SISTO, F. F.; OLIVEIRA, G.C. FINI; L. D. T. (Org.). **Leituras de psicologia para formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes; Bragança, SP: Ed. Univ. São Francisco, 2004. p. 148-161.

MACHADO, A. C. T. A. *et al.* Estilos motivacionais de professores: preferência por controle ou por autonomia. **Psicologia: Ciência e Profissão**, Brasília, DF, v.32, n.1, 2012.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação. **Conteúdos Básicos: Matemática**. Belo Horizonte, MG: SEE/MG, 1995.

MOGNON, J. F. Motivação para aprender na escola. **Psico-USF**, Itatiba, SP, v. 15, n. 2, p. 273-275, mai./ago., 2010.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. In: MOREIRA, M. A.; SAHELICES, C. C.; PALMERO, M. L. R. (Eds.). **Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo**, 2. Burgos, Espanha: Universidad de Burgos, Servicio de Publicaciones, 1997. p.19-44.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo, SP: EPU, 1999.

NEVES, R. F. **A interação do ciclo da experiência de Kelly com o círculo hermenêutico- dialético, para a construção de conceitos de biologia**. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2006.

SOBRE OS AUTORES



GUILHERME SARAMAGO DE OLIVEIRA

Doutor em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2009). Mestre em Inovação Educativa (Universidade Autônoma de Barcelona, 1999). Mestre em Educação Superior (Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 1997). Especialista em Educação Infantil (Universidade Federal de Uberlândia, 1987). Graduado em Pedagogia (Universidade Federal de Uberlândia, 1986). Graduado em Direito (Universidade Federal de Uberlândia, 1991). Graduado em Matemática (Universidade de Uberaba, 2009). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Uberlândia.

ANDERSON ORAMISIO SANTOS

Pós- Doutorando em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2020-2021). Doutor em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2018). Mestre em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2013). Especialista em Psicopedagogia Clínica e Institucional (Faculdade de Educação São Luis de Jaboticabal, 2001). Especialista em Supervisão e Inspeção Escolar (Faculdade Católica de Uberlândia, 2009). Especialista em Pedagogia Empresarial (Universidade de Alfenas, 2008). Graduado em História e Geografia (Centro Universitário do Triângulo, 1988). Graduado em Pedagogia (Faculdade Alfredo Nasser, 2009). Atualmente é professor de Cursos de Pós-Graduação em diversas Instituições de Ensino Superior do Estado de Minas Gerais.

CAMILA REZENDE DE OLIVEIRA

Doutoranda em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2018 - 2021). Mestre em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2014). Graduada em Letras (Universidade Paulista de Brasília, 2007). Graduada em Pedagogia (Universidade Federal de Uberlândia, 2010). Especialista em Supervisão Escolar (Faculdade Católica de Uberlândia, 2011). Atualmente é professora na Educação Infantil e nas séries iniciais do Ensino Fundamental na rede municipal de ensino de Uberlândia.

JULIANA ROSA ALVES BORGES

Doutoranda em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2021-2024). Mestre em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2020). Especialista em Matemática Novas Abordagens (Centro Universitário do Cerrado, 2007). Graduada em Matemática (Faculdades Integradas de Patrocínio, 1999). Graduada em Física (Faculdade Integrada da Grande Fortaleza, 2016). Desde 1994, atua como professora da Educação Básica, no Ensino Fundamental e Médio, na Escola Estadual Joaquim Botelho.

KELMA GOMES MENDONÇA GHELLI

Doutora em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2018). Mestre em Linguística (Universidade Federal de Uberlândia, 2004). Especialista em Linguística Aplicada (Universidade Federal de Uberlândia, 2002). Graduada em Letras (Faculdades Integradas de Patrocínio, 1987). Atualmente é professora e coordenadora de Ensino, Pós-graduação e Extensão do Centro Universitário Mário Palmério (UNIFUCAMP).

MÁRCIA REGINA GONÇALVES CARDOSO

Doutora em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2018). Mestre em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2014). Especialista em Educação Infantil (Universidade Federal de Uberlândia, 1997). Graduada em Pedagogia (Universidade de Uberaba, 1992). Atualmente é professora na Rede Municipal de Educação do Município de Monte Carmelo-MG.

NÚBIA DOS SANTOS SAAD

Pós-Doutora em Estruturas de Aeronaves (Universidade Federal de Uberlândia, 2012-14). Doutora em Mecânica dos Sólidos e Vibrações (Universidade Federal de Uberlândia, 2012). Mestra em Engenharia de Estruturas (Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1999). Graduada em Engenharia Civil (Universidade Federal de Uberlândia, 1996). Atualmente, é professora efetiva da Faculdade de Engenharia Mecânica e Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia.

RAQUEL FARIA DIAS

Graduada em Medicina Veterinária (Universidade Federal de Uberlândia, 2017). Graduada em Pedagogia (Universidade Federal de Uberlândia, 2019-2022). Pós-graduanda em Psicopedagogia Institucional (Universidade de Uberaba). Monitora do componente curricular Metodologia do Ensino de Matemática (Curso de Pedagogia, Universidade Federal de Uberlândia, 2020).

TATIANE DABY DE FÁTIMA FARIA BORGES

Doutoranda em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2021-2024). Mestre em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2020). Especialista em Psicopedagogia (Fundação Carmelitana Mário Palmério, 2005). Especialista em Supervisão Escolar (Faculdades Integradas de Jacarepaguá, 2006). Especialista e Docência no Ensino Superior (Faculdade Cidade de Coromandel, 2007) Especialista em Docência na Educação Infantil (Universidade Federal de Uberlândia, 2019). Graduada em Pedagogia (Centro Universitário do Cerrado – Patrocínio MG, 2001). Atuou como professora na Educação Infantil e Anos iniciais do Ensino Fundamental de 2002 a 2008. Atualmente é Especialista em Educação Básica na Escola Estadual Clarindo Goulart e Professora no Curso de Pedagogia da Faculdade Cidade de Coromandel.

I. A PERSPECTIVA TEÓRICA DE BRUNER E O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

*Juliana Rosa Alves Borges
Guilherme Saramago de Oliveira
Tatiane Daby de Fátima Faria Borges
Núbia dos Santos Saad*

II. A TEORIA DA INSTRUÇÃO DE ROBERT GAGNÉ E O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

*Tatiane Daby de Fátima Faria Borges
Guilherme Saramago de Oliveira
Juliana Rosa Alves Borges
Núbia dos Santos Saad*

III. O PENSAMENTO DE SKINNER E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

*Juliana Rosa Alves Borges
Guilherme Saramago de Oliveira
Tatiane Daby de Fátima Faria Borges
Raquel Faria Dias*

IV. O HUMANISMO DE CARL ROGERS E O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

*Guilherme Saramago de Oliveira
Anderson Oramisio Santos
Márcia Regina Gonçalves Cardoso
Camila Rezende de Oliveira*

V. O CICLO DA EXPERIÊNCIA DE GEORGE KELLY E O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

*Guilherme Saramago de Oliveira
Anderson Oramisio Santos
Kelma Gomes Mendonça Ghelli
Camila Rezende de Oliveira*