

TEORIA DA INSTRUÇÃO DE GAGNÉ E O ENSINO DA MATEMÁTICA

Tatiane Daby de Fátima Faria Borges¹

Guilherme Saramago de Oliveira²

Juliana Rosa Alves Borges³

Núbia dos Santos Saad⁴

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).

Resumo:

Este artigo descreve e analisa as principais ideias da Teoria da Instrução desenvolvida pelo psicólogo educacional estadunidense Robert Mills Gagné e suas contribuições para o pensar e o fazer da Matemática nas instituições escolares.

Palavras-chave:

Teoria da Instrução. Ensino e Aprendizagem de Matemática. Prática Pedagógica.

Abstract:

This paper describes and analyzes the main ideas of the Theory of Instruction developed by the American educational psychologist Robert Mills Gagné and his contributions to the thinking and doing of Mathematics in school institutions.

Keywords:

Instruction Theory. Teaching and Learning Mathematics. Pedagogical Practice.

1. Robert Gagné e a Teoria da Instrução

Robert Mills Gagné foi um psicólogo educacional nascido em Massachusetts nos Estados Unidos em 1916. Gagné faleceu aos 86 anos em abril de 2002. Ele teve forte influência sob os processos de aprendizagem e trouxe grandes contribuições para o meio

¹Mestranda em Educação. Universidade Federal de Uberlândia.

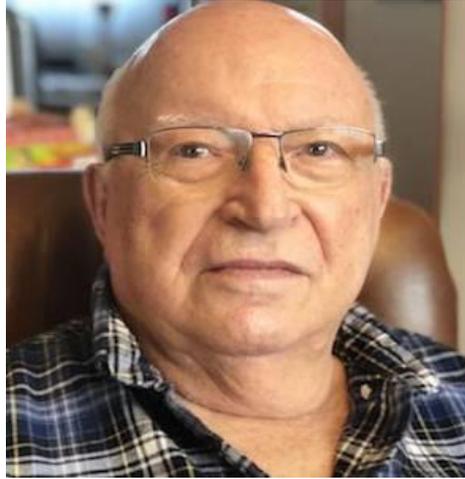
²Doutor. Professor da Universidade Federal de Uberlândia.

³Mestre em Educação. Universidade Federal de Uberlândia.

⁴Doutora. Professora da Universidade Federal de Uberlândia.

educacional onde ele reflete sobre o papel fundamental da motivação, dos conhecimentos prévios e da rememoração como resposta da aprendizagem numa teoria denominada Teoria da Instrução.

Figura 1: Robert Gagné.



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

Inicialmente, Gagné procurou analisar diferentes linhas de pensamento acerca da aprendizagem transitando entre o behaviorismo e o cognitivismo. Assim como os processos de aprendizagem já existentes, ele constrói a partir daí, uma teoria mista e eclética que lida com a individualidade do aprendente, a interferência do meio para a aprendizagem, os processamentos internos desencadeados primariamente das funções sensoriais e a resposta que seria o findar o ciclo da aprendizagem onde é observado o que se aprendeu do processamento da informação.

Eclético quanto aos referenciais teóricos, Robert Gagné traz em sua Teoria da Instrução, a conexão e a análise de teóricos e teorias da aprendizagem que influenciaram no processamento da informação. Em especial os seguintes: *Pavlov* e a *Teoria do Condicionamento* que relaciona um estímulo incondicionado e um estímulo neutro, a fim de que produzissem, ambos, o mesmo comportamento como cita Neves, Kruger e Frison (2019); *Skinner* e a *Teoria de Estímulo e Resposta*, na qual a aprendizagem é resultado de uma modificação do desempenho advindos de condições eficientes de estímulo como cita Ostermann e Cavalcanti(2011); *Ausubel* e a *Teoria da Aprendizagem Significativa*, que origina dos conhecimentos prévios do indivíduo, armazenados na sua estrutura cognitiva; *Bruner* e a *Aprendizagem Ativa*, onde a aprendizagem ocorre por descoberta sendo que o aprendente deve ser instigado a explorar e descobrir como cita Filippi, Bortolini e Dias (2012); *Piaget* e o *Cognitivismo* onde segundo Freigat (1997), a criança constrói a realidade

Cadernos da Fucamp, v.19, n.40, p.90-111/2020

a partir de suas experiências com o meio ambiente e Bandura (1996) com a *Teoria Comportamental*, onde “[...] o desenvolvimento humano é um fenômeno heterogêneo que engloba diferentes tipos de habilidades, que se seguem a diferentes trajetórias de mudança, e que são modificáveis ao longo de toda a vida”(BANDURA, 1996, p.8).

Em 1965, Gagné publica seu primeiro livro: *Conditions of Learning* (Condições de Aprendizagem) que traz o conceito de instrução com forte base teórica e metodológica na abordagem de formação dos indivíduos. Nesta sua primeira obra, o autor preocupou-se em retratar condições que favorecessem a aprendizagem, tais como a motivação, os estímulos e os processos gradativos e a resposta como ponto observável da aprendizagem.

Mesmo tendo como base diferentes teorias do desenvolvimento humano e da aprendizagem, Robert Gagné está fortemente atrelado a um paralelo entre a abordagem neobehaviorista sob influência de Pavlov (1849 – 1936) e Skinner (1904 – 1990) com o controle da resposta, o reforço e a aprendizagem observável e, contrapondo o condicionamento do behaviorismo, as teorias cognitivistas como as de Piaget (1896 – 1980) e Ausubel (1918 – 2008) que fortemente trazem o papel do meio na aprendizagem, a questão da individualidade e da construção do conhecimento de maneira processual por meio de processos cognitivos internos.

A Teoria da Instrução de Gagné tem como princípio os indivíduos e seus processos de aprendizagem por meio de uma visão comportamentalista e cognitivista, compreendendo que o indivíduo aprende por um processo de estimulação, de maneira gradativa e processual (por meio de conceitos poucos complexos até adquirir habilidades para conceitos mais amplos) onde a partir do que se aprende muda-se o comportamento e produz respostas por meio deste. Para Gagné (1980, p. 32) “[...] a aprendizagem é um processo que possibilita os indivíduos a mudarem o seu comportamento”.

Neste contexto, Bordenave e Pereira (2006) alegam que embora tenha adotado uma teoria mais cognitivista, Gagné ainda mantinha uma relação entre aprendizagem e comportamento, na qual insistia em comprovar a aprendizagem mediante a resposta ao ato ensinado, avaliando a eficácia do comportamento dado como aprendizagem.

Os autores supracitados reverberam ainda que 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 detrimento a um objetivo de aprendizagem.

Na perspectiva gagniana, a aprendizagem ocorre dentro de cada um, “dentro do cérebro de cada pessoa”. 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.

Para Lefrançois (2008) em complementação a Lorenzato (2006), 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 supracitados, 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 e 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. A aprendizagem é intrínseca, mas 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”.

Pode-se refletir mediante Gagné (1974) e Knud (2013) que os órgãos sensitivos são responsáveis por captar os estímulos externos e 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.

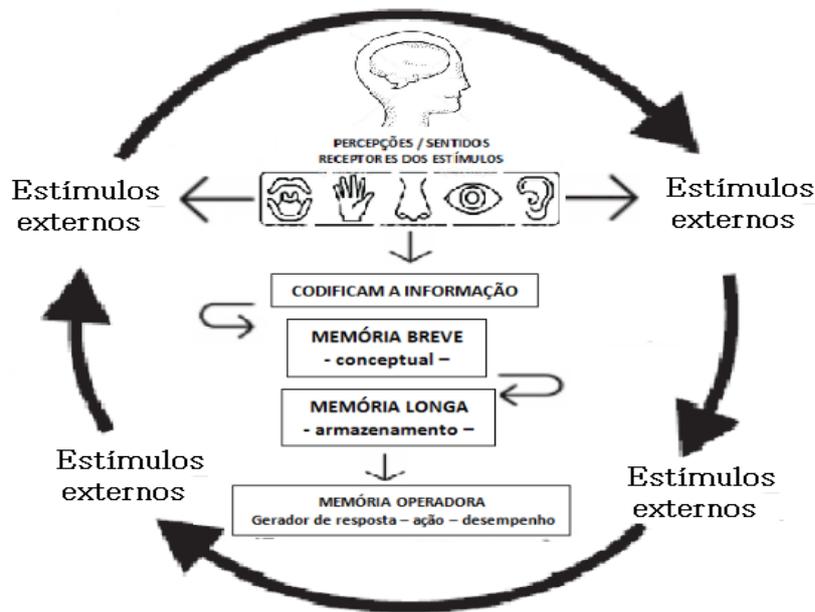
Gerhardt e Silveira (2009) complementando as ideias em discussão, reverberam que a estimulação proveniente do ambiente afeta os receptores do indivíduo e entra no seu sistema nervoso central, desencadeando a aprendizagem de maneira gradativa.

Para Gagné (1974) 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” (GAGNÉ, 1974, p. 18), sendo a estimulação imprescindível para a aprendizagem de qualquer pessoa à luz de qualquer 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 questão 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.



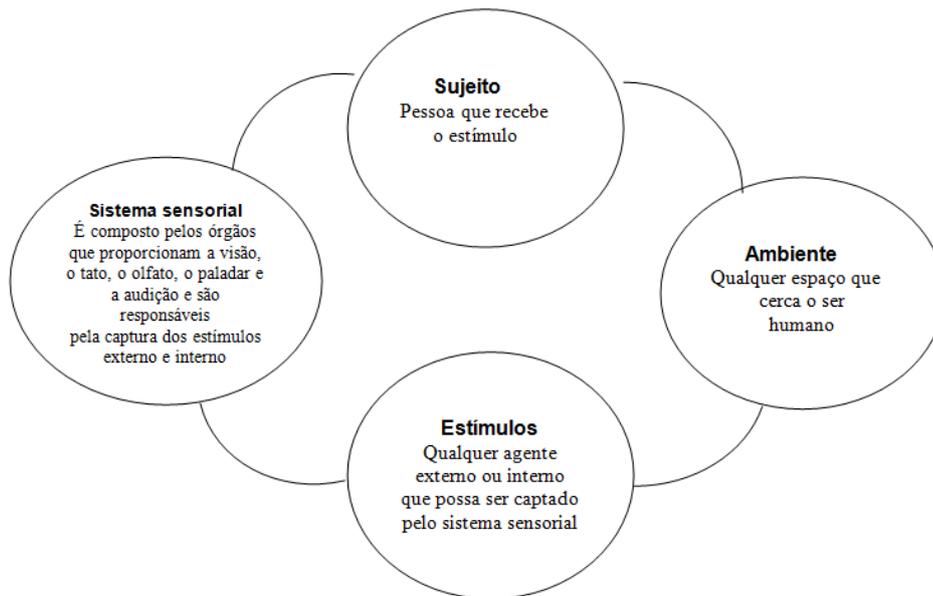
Fonte: Autoria própria.

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), na teoria de processamento da informação de Gagné, a memória por meio de um processo de 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 seguintes atores como apresenta a Figura 3.

Figura 3: Atores da aprendizagem segundo Gagné.



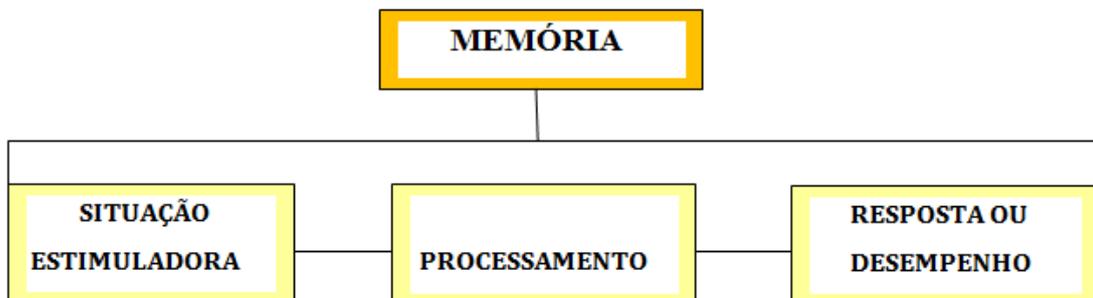
Fonte: Autoria própria.

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 abaixo 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 relembrado, 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 construção, cita que os eventos internos realizados pelo aprendiz mediante influência dos estímulos externos é o que se pode chamar de ato de aprendizagem.

A aprendizagem foi dividida em oito etapas por Gagné (1965) e está apresentada no Quadro 1:

Quadro 1: Processos da aprendizagem.

FASE	PROCESSO
Motivação	Expectativa
Apreensão	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).

Segundo Gagné (1980) toda aprendizagem passa pelas fases acima descritas desencadeando processos que permitem observar a aprendizagem ou não. 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 *apreensão* 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 “a lembrança do que foi aprendido e sua aplicação a novos e diferentes contextos” (PINTO, 2003, p. 19).

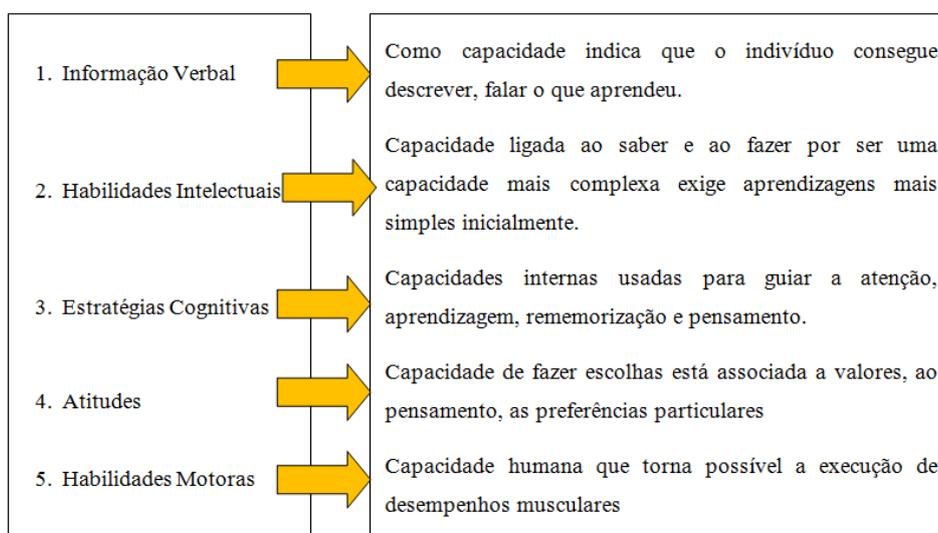
Concluindo as fases da aprendizagem e seus processos está o *desempenho eresposta* que é a parte observável da aprendizagem. Uma vez que o aluno muda o comportamento e exibe um novo desempenho possível pela aprendizagem e dá o *feedback* para a fase da *retroalimentação*, que é o conhecimento dos resultados da aprendizagem, inicia-se o processo de *reforço*. Este 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, e é possível comprovar a aprendizagem porque 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 são adquiridas por meio dos processos apresentados no Quadro 1, 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* o autor refere-se 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.



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 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” (GAGNÉ, 1980 p. 141).

Ferreira (2019), tomando como referência a teoria da instrução de Gagné reverbera que a teoria gageniana organiza a aprendizagem de maneira hierárquica e vai de aprendizagens mais simples para aprendizagens mais complexas oportunizando compreender e relacionar conhecimento/informação à ação/desempenho, sendo todo esse processo fruto da habilidade intelectual.

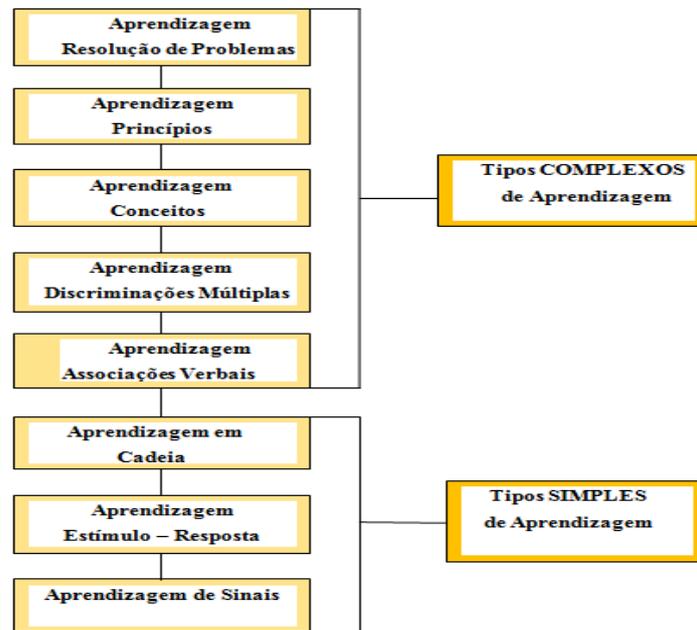
Como cita Gagné (1965) dentro dos apontamentos de Ferreira (2019), a hierarquia de aprendizagem é um mapa de habilidades subordinadas a alguma habilidade mais complexa que deve ser aprendida, ou seja, todo aprendente tem suas habilidades mínimas ou pré-requisitos que são decisivos para novas aprendizagens 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, partindo de aprendizagens simples para 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. Na Figura 6 estão especificadas conforme descritas:

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. “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” (GAGNÉ, 1965, p. 31).
- c) Aprendizagem em Cadeia: como o nome sugestiona 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 “[...] os elos da cadeia devem ser estabelecidos anteriormente” (GAGNÉ, 1965, p. 34).

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. Para 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 “é preciso estabelecer a maior distinção possível entre os estímulos” (GAGNÉ, 1965, p. 40).

c) Aprendizagem por Conceitos: consiste significativamente 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 (GAGNÉ, 1965).

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 a fala de Ferreira (2019) diz 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.

Lefrançois (2008) em corroboração às ideias de Ferreira (2019) e de Cruz (1986) 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” (CRUZ, 1986, p. 21).

O que se percebe pela organização das oito aprendizagens de Gagné é que todas prezam pela questão estímulo–respostas (E 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 “a recuperação através dos estímulos externos para uma informação que já está armazenada na memória” (CRUZ, 1986, p. 49).

Neste contexto, Bordenave e Pereira (2006) 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” (BORDENAVE E PEREIRA, 2006, p. 128).

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 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 (GOULART, 2013).

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”.

O autor supracitado 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) cita ainda:

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 ligar a teoria à 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) diz 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) diz 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 interage com o conhecimento e recebe 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 vimos 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) diz que há uma facilidade maior na aprendizagem quando usamos

inicialmente os objetos sendo eles uma oportunidade pedagógica e de ensino, do uso manipulável ou concreto dos 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, “[...] à medida que a aprendizagem vai ocorrendo, é necessário criar condições que influenciem o aluno, em outras palavras, é preciso dirigir o ensino” (GAGNÉ, 1974, p. 186).

Complementando a ideia inicial acima referida, Gagné (1974) cita ainda que a repetição na teoria da instrução está no ato constante de recordar 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, Schliemann (1995) diz 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.

O autor supracitado diz que 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 a fala de 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).

Corroborando com as ideias de Oliveira (2015), D'Ambrósio (1996) cita que no ensino da Matemática a instrução da teoria gageniana é uma das melhores estratégias 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, Schliemann (1995, p. 11) diz 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 que o ensino da Matemática deve ter à luz da Teoria da Instrução é a compreensão de 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.

Neste contexto, pela teoria da Instrução de Gagné, o autor supramencionado diz ainda que cabe ao professor promover a aprendizagem através da instrução onde ele planeja, administra e avalia sua eficácia através das respostas dadas pelo aluno.

O presente trabalho teve-se até o momento em mostrar que na teoria da instrução de Robert Gagné “[...] a variedade de aprendizagem se inicia de um estado diferente do organismo e finaliza com uma capacidade diferente de performance” (GAGNÉ, 1980, p. 52) 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 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

- BANDURA, A. Social cognitive theory of human development. In T. Husen, & T. N. Postlethwaite. **International Encyclopedia of Education**. Oxford: Pergamon Press, 1996.
- BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino e aprendizagem**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

BORGES, T. D. F. F.; OLIVEIRA, G. S.; BORGES, J. R. A.; SAAD, N. S.

BRYANT, P. **Educação matemática: números e operações numéricas.** São Paulo, SP: Cortez, 2009.

CRUZ, S. B. Condições para aprendizagem de atitudes. **Revista Educação e Seleção**, Fundação Carlos Chagas, São Paulo, SP, nº 13, p. 127-150, 1986.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática.** Campinas, SP: Papirus, 1996.

DELVAL, J. **Aprender a aprender.** São Paulo, SP: Papirus, 1998.

FERREIRA, G. R. **A educação no Brasil e no mundo [recurso eletrônico]:** Avanços, limites e contradições. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.

FILIPPI, A., BERTOLINI, C. C., DIAS, R. H.. Metacognição: o elo de significação entre método, avaliação e aprendizagem. **Anais do IX Anped Sul**, Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, Anped Sul, 2012. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/search/result> Acesso em 05 set. 2020.

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.

FREIGAT, Barbara. **Piaget: 100 anos.** São Paulo, SP: Cortez, 1997.

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.

NEVES, J. G.; KRUGER, V. L. G.; FRISON, L. M. B. Ensaio sobre o comportamento: entre ciência, filosofia e educação. **ETD- Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v.21 n.2, p.461-480 abr./jun. 2019.

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.

OSTERMANN, F; CAVALCANTI, C. J. H. **Teorias da aprendizagem**. Porto Alegre, RS: Evangraf, 2011.

PINTO, J. **Psicologia da aprendizagem**: Concepções, teorias e processos. São Paulo, SP: Stória Editores Ltda, 2003.

SCHLIEMANN. A. L. D. **Na vida dez, na escola zero**. São Paulo, SP: Cortez, 1995.