

## Neuroeducação e a construção de Indicadores de Habilidades Cognitivas

### Neuroeducation and the construction of Cognitive Skills Indicators

Antonia Ediele de Freitas Coelho

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, Pará, Brasil.

ediele.freitas@gmail.com – <https://orcid.org/0000-0003-4715-4595>

João Manoel da Silva Malheiro

Professor Doutor Associado II na Universidade Federal do Pará, Castanhal, Pará, Brasil.

joomalheiro@ufpa.br – <https://orcid.org/0000-0002-2495-7806>

*Recebido em 08 de outubro de 2020*

*Aprovado em 05 de novembro de 2020*

*Publicado em 04 de novembro de 2021*

#### RESUMO

Este estudo apresenta proposições de um instrumento de análise por meio dos pressupostos da Neuroeducação, evidenciando como Indicadores de Habilidades Cognitivas podem ser percebidos em falas e atitudes de alunos durante as aulas. Assume-se uma abordagem metodológica qualitativa, na qual se desenvolve uma revisão bibliográfica em artigos científicos, teses e livros publicados em periódicos da área da educação em ciências. Elaboram-se categorias denominadas de Bases Organizacionais das Habilidades Cognitivas, que resultam em alguns Indicadores de que essas Habilidades ocorrem em contextos reais e podem ser identificadas. Os resultados apontam que a Neuroeducação compreende um novo ramo de estudos, que propõe aproximar a educação em ciências de estudos relacionados a Neurociência e a Psicologia. Desse modo, esse instrumento possibilita análise de categorias que identifiquem Habilidades Cognitivas, compreendendo que o trabalho pedagógico promovido de maneira colaborativa e interativa auxilia na forma como o aluno adquire a manifesta aprendizagem.

**Palavras-chave:** Neuroeducação; Cognição; Indicadores de Habilidades Cognitivas.

#### ABSTRACT

This study presents proposals for an analysis instrument based on the assumptions of Neuroeducation, showing how Indicators of Cognitive Skills can be perceived in speeches and attitudes of students during classes. A qualitative methodological approach is taken, in which a bibliographic review is developed on scientific articles, theses and books published in journals in the area of science education. Categories called Cognitive Skills Organizational Bases are elaborated, which result in some

Indicators that these Skills occur in real contexts and can be identified. The results show that Neuroeducation comprises a new branch of studies, that proposes to bring science education closer to studies related to Neuroscience and Psychology. In this way, this instrument allows analysis of categories that identify Cognitive Skills, understanding that the pedagogical work promoted in a collaborative and interactive way helps in the way the student acquires the manifest learning.

**Keywords:** Neuroeducation; Cognition; Cognitive Skills Indicators.

## Introdução

A popularização de ideias envolvendo questões sobre como o cérebro humano aprende e desenvolve conhecimento, tem se tornado um desafio para os educadores em sala de aula, pois são esses os mais comprometidos com esse processo. De acordo com Hardman et al. (2011), até que surjam formações específicas e aptas a preparar os professores a respeito dessas temáticas envolvendo a neurociência cognitiva, os docentes precisam pesquisar e se atualizar sobre os temas que envolvem o cérebro e o desenvolvimento cognitivo.

Dessa maneira, a Neuroeducação vem se consolidando como uma nova área do conhecimento que utiliza os saberes da Neurociência, da Psicologia e da Ciência da Educação como um caminho para que educadores e cientistas cognitivos tenham oportunidade de compreender como o ser humano desenvolve e manifesta sua aprendizagem em situações cotidianas que envolvem a sala de aula (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2011).

Tokuhama-Espinosa (2008) acrescenta que a Neuroeducação recebe, ainda, outras nomenclaturas, mesmo que apresentem objetivos comuns: educação cerebral, neuropsicologia cognitiva e neurociência cognitiva. Assim, concorda-se com a autora, ao considerar que o termo Neuroeducação é definido e utilizado em vários estudos, quando a investigação científica se propõe a utilizar as pesquisas empíricas realizadas, como forma de ajuizar melhores práticas pedagógicas, e, esse compreende um dos objetivos dessa investigação.

As investigações que são realizadas considerando a Neuroeducação, analisam duas vertentes, segundo Oliveira (2015): a primeira, voltada para o estudo de

ISSN: 1984-6444 | <http://dx.doi.org/10.5902/1984644443817>

condições específicas de desenvolvimento que podem gerar problemas na aprendizagem, compreendendo as deficiências, síndromes, dificuldades de aprendizagem, dentre outros; enquanto a segunda é voltada para a compreensão das funcionalidades básicas de como o cérebro funciona e se desenvolve.

Esclarece-se que os objetivos dessa investigação estão relacionados à segunda vertente, já que se propõe a considerar que compreender as funções básicas de como o cérebro funciona e se desenvolve, pode auxiliar os professores a constatar indicadores de que a aprendizagem esteja ocorrendo (ou não) e, assim, analisar como suas práticas influenciam durante este processo.

As áreas que compreendem a Neuroeducação surgiram em períodos distintos. A Neurociência “nasceu” há cerca de 34 anos, a Educação teve seu auge a partir da década de 1890, ocasião em que se tornou mais popular, e a Psicologia surgiu um pouco antes do período da Educação, tendo aproximadamente 134 anos de apogeu (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2011)

A autora acrescenta que apesar dessa origem marcada por diferentes raízes históricas e, conseqüentemente, distintos focos, objetivos, métodos e procedimentos, que podem tanto coincidir quanto colidir em determinadas ocasiões, a vantagem da Neuroeducação é que, por esse motivo, ela apresenta uma visão mais ampla, já que pode utilizar diversificadas lentes para analisar um mesmo problema.

Compreende-se também que existem diversas pesquisas que investigam como o aprendizado acontece, e como ele pode ser percebido de maneira interna e externa ao indivíduo, por isso, procura-se utilizar os pressupostos da Neuroeducação como base para identificarmos como o cérebro manifesta o aprendizado por meio de Indicadores de Habilidades Cognitivas, que podem demonstrar como esse processo ocorre em relações estabelecidas em sala de aula.

Baseando-se nisso, destaca-se que o primeiro passo para identificar como os alunos demonstram seus conhecimentos se fundamenta no pensamento, pois é a partir dele que se constroem ideias, ações, crenças, envolvendo a habilidade de tomar controle e responsabilidade sobre a mente, auxiliando ainda na tomada de consciência (ZOLLER; PUSHKIN, 2007).

Além disso, o conhecimento e a memória apresentam sua relevância nessa constituição, pois esses são definidos conforme o indivíduo se torna capaz de reconhecer aspectos relevantes para a resolução de problemas, e de se tornar capaz de interligá-los a princípios específicos, que são representados pela eficiência em expor essa capacidade. Assim, podem ser evidenciados Indicadores de Habilidades Cognitivas que utilizam o pensamento, o conhecimento e a memória como suporte, não com o objetivo de substituí-los, mas de complementá-los em suas incongruências (ZOLLER; PUSHKIN, 2007).

Desse modo, objetiva-se realizar um levantamento das bases epistemológicas que fundamentam os princípios da Neuroeducação, almejando apresentar proposições de um instrumento de análise por meio desses princípios, verificando se esses pressupostos contribuem (ou não) para o surgimento de Indicadores de Habilidades Cognitivas durante falas e/ou atitudes dos alunos no decorrer das aulas. A partir disso, propõem-se esses Indicadores como uma ferramenta, com base na qual os professores poderão verificar como, e se, a aprendizagem de seus alunos está ocorrendo em contextos reais de sala de aula.

### **Percurso metodológico**

Assume-se uma abordagem metodológica qualitativa, que é definida por Minayo (2008) como a mais adequada para estudos científicos de relações de grupos variados, de histórias sociais, e para a análise de discursos e documentos. Assim, o método envolve a sistematização progressiva do conhecimento investigado até que a compreensão da sua lógica interna seja desvelada.

Bogdan e Biklen (1994) complementam, afirmando que o investigador qualitativo estuda todo o processo, ao invés de apenas os resultados, sempre analisando as informações à medida que forem sendo obtidas e agrupadas, para assim se chegar à interpretação válida e fidedigna dos fatos alcançados.

Assim, desenvolveu-se uma pesquisa bibliográfica em livros e artigos científicos publicados em periódicos da área, a partir de uma pesquisa exploratória na internet em *sites* de busca, como: *Scopus*, *Science direct*, Periódico da Coordenação

de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), *World Wide Science*, e, sobretudo, o *Dana Foundation*, que trata de pesquisas relacionadas a Neurociência e a construção do saber, retratando diversos artigos atuais que possuem como tema central a Neuroeducação.

A principal vantagem desse tipo de investigação está no fato de permitir ao pesquisador envolver uma gama de fenômenos muitos mais amplos do que aquela que poderia pesquisar diretamente. “Essa vantagem torna-se particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço” (GIL, 2002, p. 45).

Essa investigação inicial resultou em um total de 48 pesquisas, estabelecidas entre o período de 2007 a 2019, das quais todas foram consideradas e analisadas por meio do resumo e introdução, sendo selecionado um total de 17 dessas produções para a realização desse estudo, tendo como critério de inclusão sua relação direta com os objetivos dessa pesquisa, e como critério de exclusão, o fato de se direcionarem a temáticas distintas. O período foi considerado em virtude da publicação da tese de Tokuhama-Espinosa (2008), pois o termo passou a ganhar mais ênfase a partir das pesquisas realizadas pela autora.

As palavras-chaves selecionadas para busca nos periódicos supracitados foram: Neuroeducação; Educação cerebral; Neuropsicologia cognitiva; Habilidades Cognitivas; Neurociência cognitiva; e Neurociência e educação.

## **A Neuroeducação**

Os conhecimentos da Neurociência que são aplicados à Educação recebem o nome de Neuroeducação, conforme nos reporta Sena (2015). Na atualidade, a Neuroeducação pode ainda ser compreendida como um ponto de intersecção entre as áreas que envolvem a Psicologia, a Neurociência e a Pedagogia (ou Ciência da Educação).

Seria, então, um caminho para a troca de conhecimentos entre os cientistas cognitivos e os educadores, almejando entender como ocorre a aprendizagem

humana em contextos reais. Para Tokuhamas-Espinosa (2008, p. 20), a Neuroeducação é considerada como “a arte cientificamente fundamentada de ensino, ou a confirmação de melhores práticas pedagógicas com os estudos sobre o cérebro humano”, tendo como propósito colaborar com os educadores promovendo melhores práticas de ensino, que possam auxiliar a maximizar o potencial da aprendizagem.

Hardman et al. (2011) consideram que a Neuroeducação propõe romper com a ideia de que as pesquisas realizadas pela Neurociência ou pela Psicologia estão distantes da sala de aula, pois, representam um elo que se propõe auxiliar os educadores a compreenderem funções básicas de como o cérebro aprende, se adapta e memoriza, o que leva à busca de novas metodologias de ensino e aprendizagem.

Logo, torna-se óbvia a necessidade de o professor aprender sobre a neurobiologia da aprendizagem e da cognição, compreender como acontece o trabalho dos neurônios durante o desenvolvimento do pensamento, da manifestação de ideias e, do conhecimento e de Indicadores de Habilidades Cognitivas (ZOLLER; PUSHKIN, 2007; SENA, 2015).

Considera-se relevante destacar o pensamento como um dos passos para que se manifestem os Indicadores de Habilidades Cognitivas, já que pensar descreve a capacidade de fazer associações, de tomar consciência sobre os acontecimentos, promovendo comparações entre as ideias novas e aquelas diferentes das já conhecidas (LIPMAN, 2010).

Este mesmo autor esclarece que pensar é o processo de conceber ou criar elos entre o que existe na realidade (no que está sendo observado), almejando traduzir ou reproduzir essa percepção em nossa mente. Isso nos possibilita deduzir significados, sentidos, e conceitos que podem estar implícitos ou explícitos no fato percebido (LIPMAN, 2010).

Sobre isso, Zoller e Pushkin (2007) acrescentam que o pensamento evidencia a habilidade de os estudantes solucionarem problemas dentro e fora do contexto escolar, incluindo a capacidade de tomar decisões e controle sobre a própria mente. Isso inclui a competência de se responsabilizar pelo que fazer (ou não), a cada situação que são submetidos cotidianamente.

O pensamento é uma das diversificadas maneiras de o aluno expor como a sua aprendizagem está se desenvolvendo. Percebe-se que ele pode ser exposto, sobretudo, por meio de suas interações, já que ao falar, questionar, escrever ou desenhar, o estudante tem a oportunidade de demonstrar sua habilidade de tomar decisões, demonstrando o seu controle sobre a mente.

Quanto maiores forem as reincidências de pensamentos sobre um conhecimento assimilado, maiores serão as chances de recuperá-lo na memória e ampliá-lo, já que o número de processos envolvidos para formar esse conhecimento aumentam e, conseqüentemente, as relações entres eles irão se fortalecer, aumentando a possibilidade de transformar essas informações em conhecimentos (SENA, 2015).

Assim, a Neuroeducação objetiva explicar porque as atividades práticas, estimulantes e desafiadoras são imprescindíveis e possuem funções essenciais no processo de desenvolvimento do conhecimento e, por assim dizer, dos Indicadores de Habilidades Cognitivas, já que os fortes estímulos, como o de visualizar e de aprender fazendo, culminam com o aumento do número de processos que ocorrem no cérebro para que se desenvolva a aprendizagem (GUERRA; CONSENZA, 2011; SENA, 2015; SOUSA; SALGADO, 2015).

Logo, podemos inferir que tanto o pensamento, quanto o conhecimento, são destacados como fatores decisivos para a manifestação de Indicadores de Habilidades Cognitivas. Já esses indicadores podem ser percebidos por meio da capacidade de resolução de problemas, contextualização e a consideração de hipóteses e estratégias que são construídas durante esse processo (COELHO, 2016).

## **O pensamento**

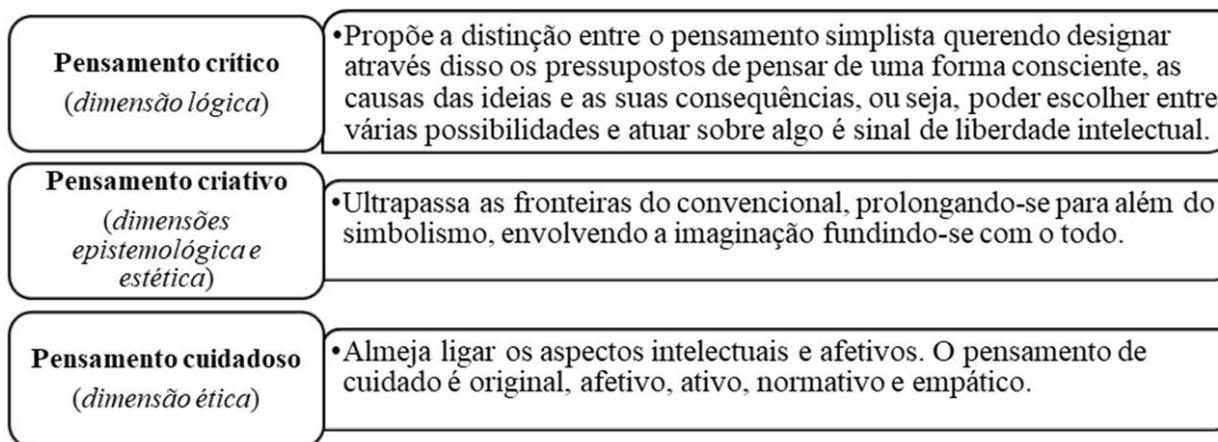
Os seres vivos estão em constante intercâmbio com o meio em que vivem, essa é uma característica comum entre eles, pois compreende uma forma de sobrevivência. Em relação aos animais, é o Sistema Nervoso Central (SNC) que desempenha essa função de comunicação com o mundo e com as partes internas do organismo (GUERRA; CONSENZA, 2011).

Apesar de o cérebro não ser o único responsável pela aprendizagem, ele é a parte mais importante do SNC, pois é por meio dele que nós podemos tomar consciência das informações que chegam através dos órgãos dos sentidos, e ele coordena o processamento dessas informações, mediante a comparação com nossas vivências e expectativas (GUERRA; CONSENZA, 2011).

O pensamento humano, ou o modo como as pessoas refletem para tomar decisão sobre algo, vem sendo estudado pelas mais diversificadas teorias ao longo dos anos. Nesse caso, considera-se relevante para essa investigação os conceitos sobre pensamento, que envolvem a Neuroeducação e sua influência com o desenvolvimento da aprendizagem e, os indícios que evidenciam os Indicadores de Habilidades Cognitivas.

Segundo Lipman (2010), para melhorar a habilidade de reflexão, o pensamento humano necessita cultivar todas as dimensões do raciocínio. Por isso, devem-se prevalecer o pensar crítico, o pensamento criativo e o pensamento cuidadoso até alcançar o nível mais alto dessa hierarquia, que é o Pensamento de Ordem Superior. Assim, para Lipman (2010), as qualidades de pensamento podem ser, assim, resumidas:

Figura 1 - Tipos de pensamento



**Fonte:** Elaborado pelos autores a partir de Lipman (2010) e Dinis (2011)

Essas qualidades de pensamento devem ser cultivadas em todas as suas dimensões para que seja possível melhorar a reflexão. O equilíbrio reflexivo que se

almeja com a utilização desses tipos de pensamentos, não objetiva desvendar fundamentos para a elaboração de conhecimentos absolutos ou definitivos, o que se espera é que se impulsionem reformas, autocorreções, autoaperfeiçoamentos, revisão de lacunas, que serão responsáveis para que o pensamento se desenvolva de forma cada vez mais elaborada (LIPMAN, 2010; DINIS, 2011).

O Pensamento de Ordem Superior, chamado também pluridimensional, compreende o equilíbrio entre as funções cognitivas e a afetiva (LIPMAN, 1995). Esse tipo de pensamento é a base para uma sociedade direcionada para a investigação, motivada por sua capacidade de julgamento, de resolução de problemas.

Assim, Lipman (1995, p. 132) afirma que o julgamento “é a formação de opiniões, avaliações ou conclusões. Isto inclui, portanto, coisas como solução de problemas, tomada de decisões e aprendizagem de novos conceitos, porém é mais inclusiva e mais genérica”.

Uma característica essencial desse tipo de pensamento, compreende a capacidade de melhor solucionar problemas. Nas palavras de Lipman (1995, p. 114), pode-se descrever o pensar de ordem superior, como “o pensar que é experimental, probatório, provisório, exploratório e questionador, e é desta maneira porque ele tem que lidar com um mundo em si mesmo problemático, que se apresenta necessariamente problemático para nós”.

Considera-se o pensamento como uma forma de organização mental, com alto grau de liberdade, que não se limita ao mundo físico, por isso um passo importante para a manifestação de Indicadores de Habilidades Cognitivas. Na Neuroeducação, o ato de pensar é considerado como uma representação neural que forma um modelo mental para a organização de ideias, o planejamento, definição de estratégias, formulação de hipóteses e resolução de problemas (COELHO, 2016).

Esse processo engloba a relação existente entre a integração de eventos críticos que permeiam praticamente todas as atividades do ser humano. Segundo Zoller e Puskhin (2007), durante o planejamento de suas ações, os estudantes analisam as possibilidades de interpretações e tendências que melhor possam definir o curso de seus atos. Com o levantamento de hipóteses, eles podem analisar uma sequência de eventos com o objetivo de antecipar o futuro, ou seja, verificar a lógica

e coerência entre os fatos observados, analisar as previsões e refletir sobre as possibilidades de tomada de decisões.

## **A memória**

Para se falar sobre o conhecimento, é preciso antes entender a respeito da memória, pois ambos são definidos a partir de modificações nas sinapses químicas que ocorrem no cérebro. Sobre isso, é importante dizer que o local de desenvolvimento da memória e do conhecimento ocorrem por meio de conexões neurais que se desenvolvem no hipocampo. O hipocampo é dividido em três regiões que formam o laço trilaminar, que é o centro de processamento da memória de longo prazo (SENA, 2015).

Guerra e Consenza (2011) complementam que a memória pode ser compreendida como um rastro químico no cérebro que é deixado pelos neurônios. A memória depende da frequência e prática em que a pessoa se submete a um estímulo. Ela pode ser de curto ou longo prazo, sendo que a primeira fica armazenada por um tempo no hipocampo, cerca de um minuto, e podem se transformar em memória de média duração ou serem esquecidas; a segunda se armazena definitivamente no córtex cerebral. Desse modo, para que ocorra o armazenamento da memória em longo prazo, é preciso que alguns fatores sejam considerados, como a importância dessa informação, a codificação adequada e a repetição (SOUSA; SALGADO, 2015).

Como exemplo, cita-se a aprendizagem de outra língua, quanto mais vezes a pessoa treinar, mais rápido vai conseguir internalizar suas habilidades em falar outro idioma, e como consequência, a memória dos procedimentos necessários para a fala vai se internalizando mais rapidamente, até provocar mudanças no SNC, que podem se tornar permanentes.

Percebemos que a memória é uma das principais condicionantes para que ocorra a aprendizagem sobre algo. Segundo Sena (2015), nesse caso, é importante ressaltar que a sala de aula necessita auxiliar para que os estímulos utilizados sejam capazes de fornecerem estratégias de recuperação ou pistas que possam auxiliar no processo de recuperação dessa memória, pois o sujeito aprende onde se apresentam

novidades estimulantes e em qualquer idade.

A memória declarativa, ou explícita, armazena e evoca informações de dados que são conduzidos ao nosso conhecimento por meio dos sentidos e processos internos que ocorrem no cérebro, por exemplo, associação de fatos, hipóteses, criação de ideias. Esse tipo de memória é direcionado ao nível consciente por meio de imagens, proposições verbais, sons, dentre outros. Refere-se aos fatos vividos pelo sujeito (memória episódica) e de informações ou dados que são adquiridos pela transmissão do conhecimento na forma visual, sonora e escrita (memória semântica) (SOUSA; SALGADO, 2015).

Segundo Sousa e Salgado (2015), a memória não declarativa, ou implícita, armazena dados que estão relacionados a obtenção de habilidades por intermédio da repetição, ou seja, da reincidência de atividades que seguem sempre o mesmo padrão. Logo, inclui-se nela todas as capacidades sensitivas, motoras, intelectuais, todas as formas de condicionamentos.

Desse modo, percebe-se que essas habilidades não dependem da consciência. É válido ressaltar que, mesmo que no caso da aprendizagem, antes de uma informação ser automatizada, ela precisa ser consciente. Desse modo, os processos automáticos são aqueles em que a capacitação da atenção é mais veloz e não requerem “controle ativo” da pessoa para poder existir, podendo ocorrer em conjunto com outras ações. Enquanto os processos controlados (ou conscientes) demandam recursos de processamento, e é geralmente utilizado para tarefas mais complexas ou não familiares, necessitando de mais tempo para sua execução (HELENE; XAVIER, 2003).

Quanto maior forem as reincidências de pensamentos sobre um conhecimento assimilado, maiores serão as chances de recuperá-lo na memória e ampliá-lo, já que o número de neurônios envolvidos para formar esse conhecimento aumentam e, conseqüentemente, as relações sinápticas entre eles irão se fortalecer, aumentando a quantidade de neurotransmissores entre esses neurônios (SENA, 2015).

Segundo Sousa e Salgado (2015), a formação de uma memória de longo prazo pode demorar seis horas ou mais para se concretizar. Como nossa memória funciona por associação, o conhecimento precisa ser exercitado de diversificadas formas até

ISSN: 1984-6444 | <http://dx.doi.org/10.5902/1984644443817>

que se consolide e se tornem uma memória de longo prazo, em função disso, assume-se que a prática leva a perfeição.

Sena (2015) complementa que a prática necessita estar associada às teorias, contextualizações, cruzamento de saberes, ludicidade, e todas e quaisquer outras maneiras de aprender são cruciais e provocam disparos dos neurônios fortalecendo as sinapses neuronais, pois somente um indivíduo com uma memória excepcional pode desenvolver conhecimento sobre algo em uma única exposição.

Assim, a Neuroeducação objetiva explicar porque as atividades práticas, estimulantes e desafiadoras são imprescindíveis e possuem funções essenciais no processo de desenvolvimento do conhecimento e, por assim dizer, dos Indicadores de Habilidades Cognitivas, já que os fortes estímulos, como o de visualizar e de aprender fazendo, culminam com o aumento do número de neurotransmissores nas sinapses que ocorrem no cérebro (GUERRA; CONSENZA, 2011).

Tanto o pensamento, quanto o conhecimento, a memória e, conseqüentemente, a cognição, são fatos que estão intimamente ligados e, dessa maneira, os Indicadores de Habilidades Cognitivas são designados pela forma como os estudantes se tornam capazes de enfrentar e buscar soluções às situações problemáticas que lhes são dirigidas. Por isso, a aprendizagem se torna um fator dependente de memórias, discussões, questionamentos, hipóteses e soluções (MIRI; DAVID; ZOLLER, 2007).

## O Conhecimento

Segundo Sternberg (2010), o conhecimento é composto por três aspectos que juntos são essenciais para o desenvolvimento e manifestação da inteligência nos sujeitos, esses aspectos se relacionam entre o conhecimento, *o mundo interno da pessoa, a experiência e o mundo externo*. Assim, o conhecimento ou inteligência humana envolvem as capacidades *analíticas, criativas e práticas*, sendo que, na inteligência analítica tentamos solucionar situações reconhecidas, utilizando procedimentos que influenciam os componentes de um problema ou as relações entre esses elementos como, por exemplo, comparar ou analisar algo.

Por sua vez, a inteligência criativa é responsável por nossas tentativas de solucionar problemas novos que ainda não são conhecidos, nos quais se exige que possamos pensar a respeito dele e de seus componentes de maneira diferenciada, por exemplo, inventar ou conceber alguma coisa; e na inteligência prática tentamos solucionar problemáticas que se aplicam a tudo aquilo que conhecemos relacionados a contextos diários como, aplicar e usar.

Considerando as ideias do autor, podemos evidenciar que o conhecimento compreende, sobretudo, a habilidade para solucionar problemas a partir das relações coexistentes entre o mundo interno e externo do sujeito por meio das experiências que esse compartilha, influenciando diretamente no desenvolvimento da inteligência humana (STERNBERG, 2010).

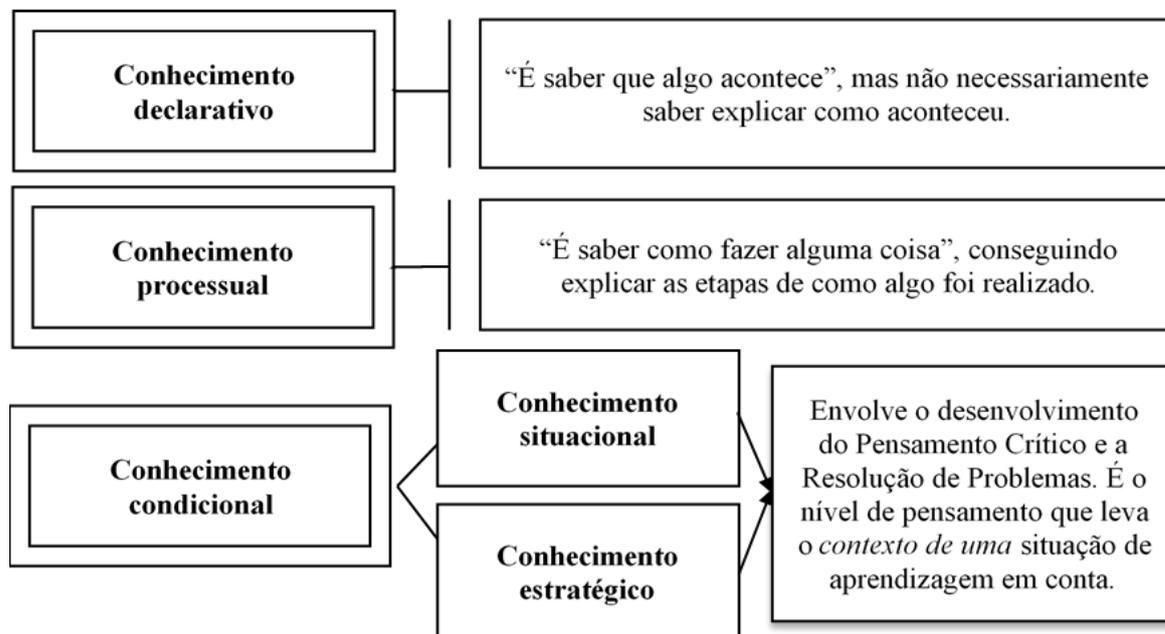
Ressalta-se então que, a capacidade de pensar e conhecer são consideravelmente importantes, no entanto, “muitas informações não se traduzem em conhecimento se a cognição do aluno não é estimulada” (ZOLLER; PUSHIKIN, 2007, p. 161, tradução nossa).

Conhecer/aprender envolve e utiliza bem mais do que a estrutura cerebral, pois, quando aprende algo, a pessoa obtém um “objeto” (conceito, ideia, pensamento), para depois se apossar dele. Ao ensinar algo do que aprendeu, o indivíduo transmite uma informação a alguém, permitindo que esse partilhe do seu objeto de conhecimento. O ser humano possui a capacidade de aprender com experiência e autoanálise. Quando o resultado de suas ações é indesejável, pode mudar de ideia, traçar novos planos de ação.

Assim, existem evidências que afirmam que o cérebro tem um padrão de reconhecimento por meio de comparações baseadas no que já se conhece. Essas afirmações nos permitem inferir como as metodologias utilizadas, o planejamento executado e a organização de materiais em sala estão intimamente ligados, tornando o ambiente escolar um espaço propício para o desenvolvimento e manifestação de Indicadores de Habilidades Cognitivas.

De acordo com a concepção de Zoller e Pushkin (2007), o conhecimento pode apresentar alguns níveis que o definem da seguinte maneira:

**Figura 2 - Níveis de conhecimento**



**Fonte:** Elaborado a partir de Zoller e Pushkin (2007) adaptação de Coelho (2016)

Desse modo, o conhecimento apresenta algumas características que podem ser identificadas e direcionadas em conformidade com os níveis definidos por Zoller e Pushkin (2007). Apesar disso, essas etapas não seguem um padrão fixo em seu desenvolvimento, podendo ser identificados de forma eventual, dependendo dos estímulos que são recebidos pelos estudantes.

Sobre isso, Sternberg (2010) acrescenta que o ato de refletir deve ser considerado como um processo inerente ao conhecimento. Para esse autor “o conhecimento sem reflexão é inútil, e a reflexão sem conhecimento é vazia” (p. 7), significa dizer que, é preciso que exista uma correspondência na relação existente entre a aprendizagem de conceitos e a reflexão que se constitui durante esse processo.

Desse modo, segundo Sternberg (2010), é necessário destacar que a capacidade de aprendizagem, de elaborar conhecimentos, não é algo definido exclusivamente pela genética ou então unicamente determinado pelo ambiente, pois aprender está condicionado tanto pelas relações com o meio ambiente, quanto pela criação familiar.

## As Habilidades Cognitivas

Em suas pesquisas, Oliveira (2015) evidencia que na atualidade, nenhum educador sério e comprometido com a aprendizagem de seus educandos, deixa de considerar a relevância tanto da herança biológica (fenótipo) quanto da herança sócio-histórico-cultural (meio ambiente) na manifestação de características físicas e comportamentais nos seres humanos, entre elas a inteligência, de seus alunos. Por conta disso, o autor ressalta que considera indispensável ao educador o estudo sobre as bases neurais da aprendizagem.

Para Oliveira (2015, p. 51), “após o nascimento, com a história de vida de cada um, é que se construirá o cérebro de cada um, desfazendo e reorganizando constantemente as interligações sinápticas entre os bilhões de neurônios”. Assim, ao longo dos anos, o desenvolvimento e a sobrevivência da espécie humana, vêm sendo atrelada à educação. Sendo assim, é necessário à prática pedagógica reconhecer a participação de fatores ora genéticos, ora ambientais e, ora a combinação desses fatores como determinantes para a constituição do indivíduo, do ponto de vista físico e comportamental.

Acrescenta-se que, educar é facilitar a aquisição de novos comportamentos, novas habilidades, que resultam do funcionamento do cérebro, órgão do pensamento, de acordo com Thompson (2011). Considerando isso, atuar pedagogicamente compreende saber lidar com as diferenças que envolvem os sujeitos, implica em um processo dialético de mediação entre o sujeito que aprende e o objeto do conhecimento.

Thompson (2011), com base em Levine (2003), elenca 10 áreas que devem ser levadas em consideração ao analisar estímulos que permitam à criança estabelecer associações significativas em suas aprendizagens. Desse modo, consideramos e ressaltamos as habilidades que podem ser evidenciadas, a partir das categorias elencadas por Levine (2003):

- 1) *Controle de atenção ou capacidade de concentração de recursos mentais*: refere-se à habilidade de concentração para a realização de determinadas atividades, podendo permitir ao indivíduo maior dedicação e atenção ao que

está sendo desenvolvido;

2) *Controle de recepção ou capacidade de retardar a recompensa e se tornar processador ativo da informação*: com essa habilidade, o sujeito se permite monitorar cada etapa de desenvolvimento de atividade, em busca de solucionar determinado problema;

3) *Controle de expressão ou capacidade de pensar sobre as alternativas*: com esta aptidão, o indivíduo se torna capaz de analisar, averiguar, ponderar e verificar cada hipótese levantada com mais precisão;

4) *Ordenação sequencial ou capacidade de agir passo a passo*: com o desenvolvimento e manifestação desta habilidade, almeja-se que o indivíduo consiga organizar suas ideias de maneira ordenada, de forma que cada etapa de desenvolvimento de suas aptidões ocorra em uma sequência lógica;

5) *Orientação espacial ou capacidade de se engajar ao pensamento verbal produtivo*: compreende a habilidade de organizar e verbalizar as ideias como forma de auxiliar no desenvolvimento de atividades;

6) *Memória ou capacidade de usar seus arquivos de forma consciente*: refere-se à eficácia de utilizar os dados ou fatos memorizados de maneira a desenvolver novas aprendizagens;

7) *Linguagem ou capacidade de se tornar comunicador verbal*: abrange a habilidade de comunicação, de utilização da linguagem como forma de comunicação e, conseqüentemente, de orientação para o desenvolvimento da aprendizagem;

8) *Motricidade ou capacidade de um nível satisfatório de eficiência motora*: habilidade em desenvolver técnicas de eficiência motora que são essenciais para a aprendizagem, como a coordenação motora, por exemplo;

9) *Pensamento social ou capacidade de compreender as habilidades interpessoais*: envolve a habilidade de empatia, convívio com o outro, em que as opiniões alheias são passíveis de serem ouvidas e consideradas;

10) *Pensamento superior ou capacidade de se tornar analista conceitual, criativo, sistêmico e crítico*: como o próprio nome especifica, compreende a habilidade de assimilar às informações adquiridas em outras instâncias, para

ISSN: 1984-6444 | <http://dx.doi.org/10.5902/1984644443817>

além do que já se sabe, alcançando níveis maiores de desenvolvimento cognitivo.

A partir disso, pode-se considerar que o conhecimento dessas bases neuropsicológicas, pode auxiliar os professores a facilitarem a manifestação das competências cognitivas por parte de seus alunos, emergindo mediante a influência de tais categorias, podendo ainda aumentar a qualidade e a eficiência de sua função educadora, conforme complementa Thompson (2011).

Zoller e Pushkin (2007) categorizam Habilidades Cognitivas que podem ser divididas em três grandes classes, abrangendo cinco diferentes níveis de manifestação. Essas classes são identificadas como: Algorítmicas (ALG); Habilidades Cognitivas de baixa ordem (*Lower Order Cognitive Skills – LOCS*); e Habilidades Cognitivas de alta ordem (*Higher Order Cognitive Skills – HOCS*).

Desse modo, as Habilidades Algorítmicas costumam ser percebidas, principalmente, nos momentos iniciais de discussões sobre as atividades propostas, sendo considerada inferior às Habilidades Cognitivas de baixa ordem. Nesse tipo de habilidade é possível identificar que os estudantes demonstram exposições de pensamento nos quais são conduzidos a comprovar ou aplicar conhecimentos e aptidões algorítmicos memorizados, objetivando responder “corretamente” exercícios pré-formulados, ou seja, “é uma resposta correta a uma questão bem definida” (ZOLLER; PUSHKIN, 2007, p. 153, tradução nossa).

Dentro das Habilidades Algorítmicas encontra-se o Nível 1 (N1) de habilidade de cognição. Segundo Zoller e Pushkin (2007), no N1 o aluno ainda não reconhece a situação problema que envolve o contexto da atividade a ser desenvolvida, limitando-se a expor um dado que, comumente, é lembrado e, retém-se a aplicação de fórmulas ou conceitos antes conhecidos em busca de solucionar o problema investigado, sem nenhuma ou com pouca interação com os pares, algumas vezes se limitando a respostas concretas e rápidas, como “sim” ou “não”.

As Habilidades Cognitivas de baixa ordem compreendem as capacidades que se manifestam com o objetivo de dar ênfase a definições formais, equações ou simplesmente aplicar algoritmos básicos ou informações memorizadas para a resolução de situações familiares. Assim, se resumem a lembrar, definir, saber e

identificar fórmulas ou conceitos memorizados que se aplicam a exercícios repetitivos, isto é, envolvendo questões objetivas e diretivas, e sem problematização do que está sendo estudado (ZOLLER; PUSHKIN, 2007; COELHO, 2010).

As Habilidades Cognitivas de baixa ordem, envolvem o Nível 2 (N2) e Nível 3 (N3) de cognição. Desse modo, quando se considera o N2, percebe-se que os estudantes reconhecem a situação problemática e identificam o que deve ser realizado, porém, ainda não diferenciam as variáveis do problema. Além disso, o aluno, nesse nível, está em processo de desenvolvimento dos processos de controle para a seleção de informações, bem como em busca de justificativas para as respostas, de acordo com os conceitos exigidos.

O N3, no que lhe concerne, envolvem habilidades nas quais os alunos explicam os passos utilizados para a resolução de problemas, utilizando conceitos previamente conhecidos, que podem ser lembrados (resoluções fundamentadas por tentativa) e, quando necessário, representa o problema por meio de fórmulas ou equações. Nesse nível, é possível verificar que os estudantes identificam e estabelecem processos de controle para a seleção de informações pertinentes, bem como diferencia as variáveis, mesmo que ainda não compreenda seus significados conceituais.

As Habilidades Cognitivas de alta ordem envolvem capacidades de questionamentos, o surgimento do pensamento crítico, o pensamento lateral, a tomada de decisão, resolução de problemas (não exercícios), o pensamento avaliativo, envolvendo a investigação, já que são consideradas problematizações que ainda não são de conhecimento dos estudantes e, por isso, precisam de saberes adicionais para seu desenvolvimento e manifestação (COELHO, 2016).

As Habilidades Cognitivas de alta ordem englobam o Nível 4 (N4) e Nível 5 (N5), considerados os mais altos níveis de cognição, na perspectiva de Zoller e Pushkin (2007). O N4, abrange a ocasião em que os alunos selecionam as informações que consideram mais relevantes, analisando ou avaliando as variáveis ou relações causais entre os elementos que compõem o problema. Nesse nível, os alunos demonstram aptidão para sugerir possíveis soluções para a problemática, exibindo notoriamente a capacidade de elaboração de hipóteses.

O N5 se diferencia dos demais, sobretudo, por evidenciar o momento em que o aluno desenvolve a habilidade de abordar ou generalizar o problema em outros contextos ou condições iniciais, que não se resumem ao que está sendo discutido, isto é, demonstra capacidade de associar os conhecimentos científicos estudados aos seus conhecimentos do cotidiano, percebendo que a ciência pode ser evidenciada em diferentes contextos, sem perder seus significados conceituais, para além disso, atribuem-se valores aos saberes do dia a dia, aproximando-os da sala de aula.

Com o N5, o aluno provavelmente já perpassou pelos níveis anteriores, evidenciando hipóteses, sugerindo soluções, dando opiniões e modificando-as, quando considerasse necessário, por isso, este é o momento marcado pela descoberta de uma teoria ou conceito já antes formulado, mas que agora pertence a um lugar que não aquele presente unicamente nas teorias discutidas; é um saber prático que o próprio aluno constrói junto dos pares, com auxílio de alguém mais experiente.

Assim, percebe-se que os Indicadores de Habilidades Cognitivas são atingíveis, contanto que sejam capazes de abranger um conjunto de acontecimentos que consideram o aluno como o centro do processo, consentindo assim, mudanças na ideia de conceituação, na qual a investigação, o conhecimento e a educação precisam estar em conformidade com a inovação, a contextualização, a interdisciplinaridade e a avaliação de procedimentos e técnicas para a investigação de diversificadas metodologias para o ensino de ciências (ZOLLER, 2011).

Considera-se relevante destacar que, o que distingue as Habilidades Cognitivas de alta ordem das de baixa ordem, é a maneira como os alunos enfrentam/solucionam os problemas ou situações até então desconhecidas, sendo essas não-algorítmicas ou compostas de perguntas abertas, envolvendo contextos que não se resumem a situações familiares ou habituais (ZOLLER; PUSHKIN, 2007).

Além disso, Fonseca (2018, p. 316-317) elenca uma sequência de operações e estágios mentais que compreendem o que o autor chama de tríade de funções e subfunções cognitivas, podendo ser assim representadas:

- *Funções de input, de recepção ou de captação*: compreende a atenção sustentada, percepção analítica; sistematização na exploração dos dados;

discriminação e ampliação de instrumentos verbais, orientação espacial com sistema de referência automatizados; conservação e agilização de constâncias (tamanho, forma, quantidade, profundidade, movimento, cor, orientação, dados intrínsecos e extrínsecos, etc.); precisão e perfeição na apreensão de dados; filtragem, fixação, focagem e flexibilização sustentadas em fontes de informação simultânea, etc.;

- *Funções de integração, retenção e de planificação*: refere-se a definição detalhada de situações-problema; seleção de dados relevantes; minimização e eliminação de dados irrelevantes; comparação, classificação e conferência de propriedades comuns e incomuns de dados; estabelecimento de comparações, ligações, semelhanças, dissemelhanças, analogias; memorização, manipulação e recuperação da informação; ampliação do campo mental em jogo, integração sistemática da realidade; estabelecimento de relações e sistemas de relações; supervisão das situações e problemas; desenho de estratégias para testagem de hipóteses; utilização do pensamento indutivo; dentre outros;

- *Funções de output, de execução ou de expressão*: compreende a comunicação clara e evidente, compreensível, desbloqueada e contextualizada; projeção de relações virtuais; transposição psicomotora (transporte ideatório, ideomotor e visório-gráfico); expressão verbal fluente e melódica; regulação, iniciação, verificação, conclusão e precisão de respostas adaptativas; enriquecimento de instrumentos não verbais e verbais de expressão; avaliação e retroação das soluções criadas, etc.

Em relação a isso, compreende-se que muito embora a cognição não possa reduzir-se a um modelo de processamento de informação, podemos considerar que a cognição humana e a capacidade de aprendizagem “envolvem a integração dinâmica, coerente e sistêmica das três ferramentas cognitivas principais anteriormente referidas” (FONSECA, 2018, p. 325).

Logo, para que o aluno aprenda a aprender é necessário que se pratique, treine, aperfeiçoe e redesenvolva essas funções ou habilidades cognitivas, abrangendo as capacidades conativas e executivas, que costumam ser pouco estimuladas, tanto na escola, quanto fora dela.

## **Os Indicadores de Habilidades Cognitivas: competências necessárias para a manifestação da aprendizagem**

Percebe-se que a Neuroeducação nos dá vários indícios de como as informações são acessadas, selecionadas e organizadas pelo cérebro humano até formar o que concebemos por aprendizagem. Essas informações serviram de base para que pudéssemos compreender de que modo o ensino pode ser estruturado, para que seja possível identificar os Indicadores de Habilidades Cognitivas em crianças que estão em fase escolar.

Considera-se relevante destacar que, embora existam diversificados níveis, classificações ou pontos de vistas distintos sobre como a aprendizagem se manifesta nos sujeitos, os tópicos destacados aqui se estruturam por meio das convergências encontradas entre as discussões levantadas. Por conta disso, estruturamos três categorias que englobam conjuntos de habilidades que devem ser manifestadas conforme as atividades se desenvolvem ao longo das aulas.

Nomeia-se essas categorias de *Bases Organizacionais de Habilidades Cognitivas*, e a partir delas definimos alguns Indicadores de Habilidades Cognitivas que procuram evidenciar de que maneira os professores podem perceber em seus alunos o desenvolvimento e a manifestação de tais habilidades, considerando as características principais de seus indícios, que envolvem a forma como os estudantes demonstram que estão compreendendo as informações discutidas, sobretudo, por meio da fala, e como isso pode ser caracterizado como aprendizagem.

Ressalta-se, ainda, que essas três Bases Organizacionais são capazes de fornecer elementos suficientes e necessários de serem considerados, na ocasião de preparação e planejamento de aulas, nas quais se almejem o desenvolvimento e a manifestação de Indicadores de Habilidades Cognitivas.

A primeira dessas três Bases Organizacionais se refere à *Habilidade Cognitiva de Assimilação Básica*, que como o próprio nome expressa, refere-se a capacidade de exposição dos pensamentos por meio da recordação básica de informações conhecidas, incluindo a aptidão para monitorar as etapas de desenvolvimento das atividades, almejando a resolução de determinado problema, mesmo que o contexto

que envolva tal resolução ainda não se manifeste de maneira clara, evidenciando, principalmente, a sistematização para a exploração dos dados, permitindo-se inferir respostas curtas e diretas, sem explicações maiores de suas observações ou conclusões.

A segunda Base se preocupa com a manifestação de *Habilidades Cognitivas de Assimilação Inferior*, na qual mesmo que os alunos ainda estejam em processo de desenvolvimento de suas capacidades de definirem as variáveis do problema investigado com mais clareza, já demonstram as aptidões necessárias para reconhecer a situação problema, identificando o que precisa ser alcançado, ou seja, conseguem compreender o problema com maior habilidade. Além disso, percebemos o controle de concentração para a realização de determinadas atividades, podendo expressar compreensão e organização mental por meio da verbalização de suas ideias que, nesse momento, já pode ser evidenciada com mais facilidade.

A terceira Base se refere a *Habilidade Cognitiva de Assimilação Superior*. Ao demonstrar essa habilidade, o estudante evidencia características do pensamento crítico, da tomada de decisão, compreendendo uma forma de comunicação mais clara e definida, contextualizada e baseada na análise das hipóteses levantadas inicialmente. Desse modo, percebemos a apresentação de ideias que se organizam em forma de uma sequência lógica. Para além disso, identificamos que os alunos conseguem abordar o problema inicial em outros contextos, que não se restringem aos fatos observados em sala de aula, demonstrando maior aproximação entre os conhecimentos científicos e àqueles oriundos do cotidiano.

A partir da definição dessas Bases Organizacionais de Habilidades Cognitivas, considera-se que, ao terem oportunidade de identificar tais características em seus alunos, os professores terão oportunidades para organizarem suas aulas de maneira que permitam aos estudantes maiores chances para desenvolver e manifestar suas aprendizagens. Além disso, deve-se procurar evidências de como se desenvolvem as relações entre o que se pode ver/observar do problema investigado, e as construções mentais que levem ao entendimento dele.

Conforme Sasseron (2008), dessa maneira poderão ser trabalhadas algumas habilidades que são próprias das ciências e do fazer científico, que fazem parte do

conjunto de aptidões que se almeja desenvolver nos alunos do ensino fundamental, como uma forma de prerrogativa para sua alfabetização científica.

Considera-se que essas habilidades perpassam por diversificadas esferas da ciência e do saber científico, já que abrangem a compreensão de como os cientistas realizam “suas pesquisas e quais os passos e etapas que sucedem durante este trabalho até o conhecimento e a percepção do uso destes saberes na e pela sociedade”, desse modo, “são, pois, destrezas que podem ser usadas em diversos contextos e não somente em salas de aula de Ciências” (SASSERON, 2008, p. 66).

Com base nisso, pensando sobre as possíveis habilidades que podem ser manifestadas pelos alunos do ensino fundamental, nessa investigação, parte-se da premissa de que é possível se constatar Indicadores de que essas habilidades estão sendo desenvolvidas e podem ser manifestadas na relação entre alunos/alunos e alunos/professor.

Logo, defende-se a existência de Indicadores de Habilidades Cognitivas que podem evidenciar como os alunos – durante a busca por solução de um problema e a discussão de temas e conceitos científicos – fornecem elementos, ou indicativos, para comprovar que as Habilidades Cognitivas estão se manifestando por meio das Interações Discursivas, sejam elas orais ou escritas.

Ao utilizar a Neuroeducação como suporte para se determinar os Indicadores de Habilidades Cognitivas, levamos em consideração que, para planejar e desenvolver suas aulas, o professor considera um ponto essencial, que é a aprendizagem. Por isso, acredita-se ser importante que ao organizar seu planejamento, o docente almeje ainda maximizar a aprendizagem, para que seu aluno consiga aprender cada vez mais e melhor.

Em relação a isso, Oliveira (2015) acrescenta que deve ser algo essencial na formação do professor, tanto a compreensão de como as pessoas aprendem, quanto à forma como elas são ensinadas, pois esses fatores são determinantes para a maneira como eles irão demonstrar sua aprendizagem. Daí o necessário entendimento de como a Neuroeducação contribui com os educadores, pois conhecer as possibilidades da mente e do cérebro pode auxiliá-los a ter um parecer mais eficaz sobre o desenvolvimento da aprendizagem em seus alunos, e como ela pode ser

identificada.

Acredita-se, então, que o saber não deve ser mais compreendido como a capacidade de lembrar ou repetir informações recebidas, pois se refere a habilidade de encontrar e usar informações corretas em contextos diversos, além de que, “dados, informações, conhecimentos e saberes se referem ao mesmo objeto, mas não têm equivalência alguma” (OLIVEIRA, 2015, p. 120).

Desse modo, chega-se enfim à definição dos Indicadores de Habilidades Cognitivas. É importante ressaltar que cada um deles foi desenvolvido a partir da leitura e seleção dos conceitos abordados pelos autores citados nessa investigação. Estas habilidades, competências ou aptidões, compreendem as destrezas que se almeja atingir nos alunos. E podem ser definidos da seguinte forma:

✓ *Habilidade Cognitiva de Organização das Ideias*: compreende a capacidade de controlar os recursos mentais para a organização das ideias iniciais sobre determinado tema. Com essa habilidade, os alunos utilizam os dados e informações obtidos, como forma de auxiliar a expressar suas ideias de maneira direta, baseando-se em conceitos precisos, apreendidos anteriormente. Nessa ocasião, as frases podem surgir curtas ou incompletas, pois inicialmente os alunos podem demonstrar insegurança ao tentar explicar suas ideias.

✓ *Habilidade Cognitiva de Exposição das Ideias*: os alunos se limitam a expor dados que podem ser percebidos como memorizados ou baseados em informações apreendidas durante a exposição do problema. É como se o estudante buscasse utilizar para responder termos iguais ou bem próximos daqueles que o professor usou para questionar. Comumente, quando surge tal habilidade, os alunos ainda estão começando a ter contato com a atividade, no início das discussões, caracterizando pouca ou nenhuma interação com os pares.

✓ *Habilidade Cognitiva de Explicação das Ideias*: ao tentar explicar suas ideias, os estudantes costumam expressar, principalmente, a descrição fiel do que foi realizado, ou seja, preocupam-se mais em comentar sobre como o fizeram para obter determinado resultado. Com essa capacidade, percebemos que os alunos estabelecem controle sobre as informações selecionadas para explicar suas ideias, diferenciando as hipóteses utilizadas. Nesse momento podemos nos deparar com

respostas mais elaboradas, mesmo que a descrição das atividades ainda prevaleça.

✓ *Habilidade Cognitiva de Concentração dos Recursos:* com esta habilidade o aluno demonstra compreender o problema, e busca selecionar e concentrar os recursos mentais necessários para solucioná-lo. Apesar disso, ainda não identifica as variáveis ou hipóteses da problemática, estando em processo de desenvolvimento do controle para a seleção de informações relevantes, isso é, mesmo sem hipóteses comprovadas ou refutadas, já identificamos pontos que evidenciam características do conhecimento científico, que não se limitam a descrição dos passos realizados, pois os alunos procuram dar explicações sobre o desenvolvimento da atividade projetada por ele.

✓ *Habilidade Cognitiva de Identificação das Hipóteses:* como o nome expressa, esta habilidade engloba a identificação das primeiras hipóteses, percebidas pela tentativa de justificar as respostas dadas aos questionamentos. Com esta habilidade, os alunos evidenciam suas tentativas iniciais de aproximar o conhecimento cotidiano dos conceitos científicos que os envolvem. Não só isso, mas essa habilidade faz com que os conteúdos científicos surjam de forma espontânea, mesmo que ainda em fase de organização de sua apresentação.

✓ *Habilidade Cognitiva de Análise das Hipóteses:* aqui os alunos demonstram sua capacidade de questionar a respeito das observações realizadas, as hipóteses levantadas e os resultados encontrados. Surge então o pensamento crítico, o pensamento lateral, a resolução de problemas e a tomada de decisão. Além disso, começamos a perceber uma comunicação clara e evidente entre os pares, já que as respostas costumam ser complementadas pelos colegas, mesmo que em alguns casos elas possam ser repetitivas, é bem evidente as interações entre os estudantes.

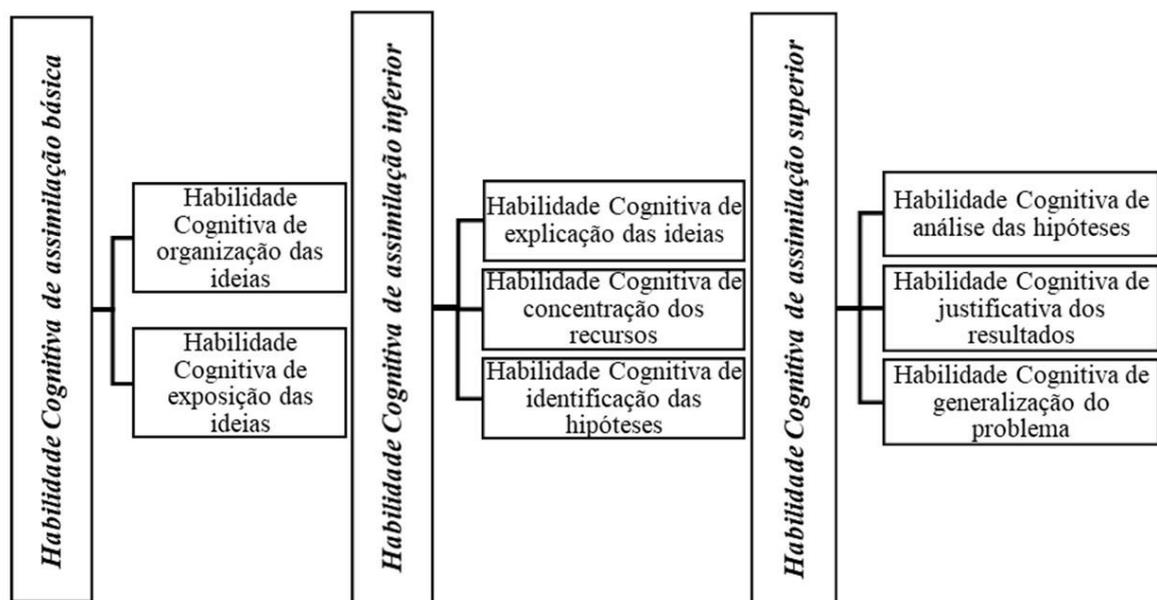
✓ *Habilidade Cognitiva de Justificativa dos Resultados:* com esta habilidade, os estudantes organizam e apresentam suas ideias de maneira ordenada, pois nesta ocasião já perpassou pelas habilidades anteriores, e consegue explicar com aptidão os resultados encontrados, definindo o “por que” do resultado alcançado ter dado certo de determinada maneira e não de outra.

✓ *Habilidade Cognitiva de Generalização do Problema:* a habilidade de generalizar o problema em outros contextos envolve a capacidade de fazer

associação do conceito científico estudado com o cotidiano, citando exemplos plausíveis e justificados por meio de explicações congruentes ao que está sendo realizado, ou seja, as atividades investigativas realizadas são associadas aos conhecimentos prévios dos alunos, podendo ser percebido por meio de comparações com lendas, acontecimentos, histórias, etc.

Definidas e esclarecidas cada uma das Bases Organizacionais e dos Indicadores de Habilidades Cognitivas, a figura 3 procura exemplificá-los em sua distribuição, de acordo com suas características:

**Figura 3 - Bases Organizacionais de Habilidades Cognitivas**



**Fonte:** Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2020)

Essas definições e divisões dos indicadores dentro das Bases Organizacionais foram selecionadas segundo as qualificações percebidas em cada um deles, com o intuito de melhor exemplificar seus objetivos. Apesar dessa organização em categorias, os indicadores não seguem uma ordem sistêmica de manifestação, ou seja, podem emergir em diferentes ocasiões, em conformidade com os objetivos das atividades que estão sendo desenvolvidas.

## Considerações finais

Essa pesquisa almejou apresentar proposições de uma ferramenta de análise por meio dos pressupostos da Neuroeducação, que serviram como suporte para definir os Indicadores de Habilidades Cognitivas, que podem ser percebidos em falas e atitudes de alunos. Dessa forma, traçou-se um caminho no qual se identificou o pensamento, o conhecimento e a memória, além da cognição, até chegar as Bases Organizacionais das Habilidades Cognitivas e, por fim, aos Indicadores de Habilidades Cognitivas.

Com base nisso, percebe-se que os Indicadores de Habilidades Cognitivas compreendem uma possibilidade de análise de como o aluno pode (ou não) estar desenvolvendo e manifestando a aprendizagem, tendo a possibilidade de auxiliar os professores a analisarem suas práticas em sala de aula, podendo verificar como seus procedimentos metodológicos estão sendo percebidos pelos estudantes.

Essa possibilidade de ferramenta de análise, surge como uma alternativa para a realização de pesquisas que consideram não somente a fala, mas também as atitudes dos alunos diante dos desafios que lhes são impostos durante as aulas. Além disso, estimular que os estudantes possam expor seus pensamentos, suas ideias, é ainda uma forma de identificar “se” e “como” a aprendizagem está ocorrendo.

A proposta aqui apresentada, deve ser considerada flexível e adaptável para quem se interessar por utilizá-la como ferramenta de análise. Almeja-se potencializar os aspectos que podem ser observados por meio de falas e atitudes, e que podem justificar se as Habilidades Cognitivas são possíveis de serem identificadas. Acredita-se que diversificadas propostas metodológicas podem ser analisadas dentro da perspectiva apresentada e, que a atuação do professor poderá ser decisiva para que os indícios de aprendizagem surjam.

Finaliza-se ressaltando que, ao refletir e questionar sobre a possibilidade de desenvolvimento cognitivo dos seus alunos, com base na análise de sua própria prática, pode ser um caminho para que os professores se sintam aptos a replicar suas ideias consolidadas, ou ainda, criar possibilidades de ensino, dependendo dos resultados que obtiverem ao Identificar as Habilidades Cognitivas que mais se

destacam em seus alunos.

## Referências

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

COELHO, Antonia Ediele de Freitas. **Desenvolvimento de Habilidades Cognitivas em um curso de férias: a construção do conhecimento científico de acordo com a Aprendizagem Baseada em Problemas**. (Dissertação) Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas. Belém (PA). Universidade Federal do Pará (UFPA). 101f, 2016.

DINIS, Carlos Manoel Santos Jacinto. **O que é a Filosofia para crianças: Programa de Matthew Lipman**. 96f. Dissertação (Mestrado em Filosofia-ética e política) Universidade da Beira Interior. Covilhã, 2011.

FONSECA, Vitor da. Papel das funções cognitivas, conativas e executivas na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. In: **Guia prática de Neuroeducação: neuropsicopedagogia, neuropsicologia e neurociência**. PEDRE, W. (org). 2ed. Rio de Janeiro: Wak editora, 2018.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002.

GUERRA, Leonor Bezerra; CONSENZA, Ramon Moreira. **Neurociência e educação: como o cérebro humano aprende**. 1ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

HARDMAN, Mariale et al. **Neuroeducation: Learning, Arts, and the Brain**. New York: Dana Press, 2011.

HELENE, André Frazão; XAVIER, Gilberto Fernando. A construção da atenção a partir da memória. **Rev Bras Psiquiatr**, v. 25, n. 2, p.12-20, 2003.

LEVINE, Mel. **Educação individualizada**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

LIPMAN, Matthew. **A Filosofia vai à Escola**. São Paulo: Summus Editorial, 2010.

LIPMAN, Matthew. **O pensar na educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.

MINAYO, Maria Cecília Souza. **O desafio do conhecimento**. 11. ed. - São Paulo: Hucitec, 2008.

ISSN: 1984-6444 | <http://dx.doi.org/10.5902/1984644443817>

MIRI, Barak; DAVID, Bem-Chaim.; ZOLLER, Uri. Purposely Teaching for the Promotion of Higher-order Thinking Skills: A Case of Critical Thinking. **Science Education**. v. 2, n. 27, p. 353-369, 2007.

OLIVEIRA, Gilberto Gonçalves. **A pedagogia da neurociência: ensinando o cérebro e a mente**. 1ed. Curitiba: Appris, 2015.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. (Tese) Doutorado em Educação. São Paulo (SP) Universidade de São Paulo (Usp). 265f, 2008.

SENA, Tania Virgínea. **Neuroeducação: conceitos, estratégias e técnicas para a sala de aula do futuro**. 1ed. Salvador: ebook kindle, 2015.

SOUSA, Aline Batista de; SALGADO, Tania Denise Miskinis. Memória, aprendizagem, emoções e inteligência. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 16, n. 26, p. 101-120, 2015.

STERNBERG, Robert. **Psicologia Cognitiva**. 5. ed. São Paulo, SP: CENGAGE Learning, 2010.

TEIXEIRA, João Fernandes. **Mente, cérebro & cognição**. 4. ed. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 2000.

THOMPSON, Rita. Neuroeducação: um novo olhar sobre a relação entre saúde e educação. In: **Neuroeducação: a relação entre saúde e educação**. MAIA, H. (org.) Rio de Janeiro: Wak Editora, 2011.

TOKUHAMA-ESPINOSA, Tracey Noel. **The scientifically substantiated art of teaching: a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (Mind, Brain, and Education Science)**. 625f. Tese de doutorado (Doutorado em filosofia). Capella University, 2008.

TOKUHAMA-ESPINOSA, Tracey Noel. Why mind, brain, and education science is the “new” brain-based education. Article published in **New Horizons in Education**. Jan, 2011.

ZOLLER, Uri; PUSHKIN, David. Matching Higher-Order Cognitive Skills (HOCS) promotion goals with problem-based laboratory practice in a freshman organic chemistry course. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 8, n. 2, p. 153-171, 2007.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)