

## **Desenvolvimento de competências cognitivas por meio da construção de argumentação**

### **Development of cognitive skills through the argumentation construction**

**Bárbara Scola Rodrigues**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
b.scolarodrigues@gmail.com

**Matheus Ireno da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Matheus.ireno@gmail.com

**Pedro Miranda Junior**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
pmirajr@gmail.com

**Amanda Cristina Teagno Lopes Marques**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
ctlamand@gmail.com

**Stefani Paula de Faria Policarpo**

Escola Estadual Aparecida Rahal  
stefani.paula@yahoo.com.br

#### **Resumo**

O presente artigo tem como objetivo discutir o desenvolvimento cognitivo de um grupo de alunos da 1ª série do Ensino Médio no decorrer de uma Sequência Didática (SD). A coleta de dados foi realizada em todas as etapas da SD por meio das produções dos alunos, na forma de questionários e pela gravação e transcrição de vídeos. Assim, realizou-se uma análise de natureza qualitativa baseando-se na Teoria dos Três Estratos. A referida teoria visa a hierarquizar o domínio das habilidades cognitivas em três níveis, interdependentes. Pode-se compreender o estrato I como o domínio de habilidades pontuais e os demais níveis como habilidades mais amplas que culminam no desenvolvimento de determinada competência. Portanto, os parâmetros apresentados na Teoria dos Três Estratos foram concebidos como indicadores do desenvolvimento de habilidades cognitivas.

**Palavras chave:** argumentação, julgamento, ensino, cognição.

## Abstract

This article aims to discuss the cognitive development of a group of students in the 1<sup>st</sup> grade of a High School during a Didactic Sequence (DS). The data collection was performed at all DS stages through student productions, in the form of questionnaires, and through the recording and transcription of videos. Thus, a qualitative analysis was carried out based on the Three Strata Theory. This theory aims at hierarchizing the domain of cognitive abilities at three interdependent levels. The Stratum I can be understood as the domain of punctual skills and the other levels as broader skills that culminate in the development of a given competence. Therefore, the parameters presented in the Three Strata Theory were conceived as indicators of the development of cognitive abilities.

**Key words:** argumentation, judgment, teaching, cognition.

## Introdução

No ensino de Química, de forma geral, os alunos possuem dificuldade de relacionar as teorias desenvolvidas em aula com a realidade, o que é melhor compreendido ao considerar que as teorias científicas são feitas de conceitos abstratos da realidade (SERAFIM, 2001), assim pode-se inferir que o indivíduo que não reconhece o conhecimento científico em situações do seu cotidiano não é capaz de compreender os conceitos teóricos e, com isso, pode apresentar maior dificuldade em atuar no contexto social. As aulas de Química, portanto, devem visar à construção de significados, e os processos educativos devem ser entendidos como transformadores, de modo que o aluno cada vez mais supere o senso comum e se aproxime ao conhecimento científico (MORTIMER, 1996).

Assim, o aluno torna-se agente ativo do processo de construção do conhecimento, enquanto o professor age como mediador entre os conhecimentos prévios dos alunos e os conhecimentos novos (TEIXEIRA, 2006), objetivando-se o estímulo e desenvolvimento de sua autonomia. Entretanto, infere-se que para que o desenvolvimento de autonomia seja possível o aluno deve ser estimulado a desenvolver habilidades cognitivas.

Neste artigo, pretende-se analisar as produções de um grupo de alunos da 1<sup>a</sup> série do Ensino Médio desenvolvidas durante uma Sequência Didática (SD). Deste modo, pretende-se responder à seguinte questão “Quais as evidências do desenvolvimento cognitivo de alunos no decorrer da Sequência Didática (SD)?”. Para tal finalidade a análise de dados será baseada nos construtos da Teoria dos Três Estratos.

Esta teoria visa a hierarquizar o domínio das habilidades intelectuais em três níveis ou estratos, ou seja, o estrato III é dependente do desenvolvimento dos estratos I e II. Deste modo, pode-se compreender que enquanto o estrato I é composto por habilidades restritas ou pontuais, já o estrato II apresenta habilidades mais amplas; nesta etapa, o indivíduo é capaz de relacionar as habilidades de primeira ordem e transitar entre elas, deste modo, pode-se inferir o processo de aprendizagem (SCHELINI, 2006; DENNIS, TAPSFIELD, 2013). Os fatores considerados em cada estrato estão representados na tabela 1.

<b>Estrato III</b>	<b>Estrato II</b>	<b>Estrato I</b>
<b>Fator g</b>	<p>Inteligência Fluida <b>Gf</b></p> <p>Habilidade de raciocínio em situações novas minimamente dependentes de conhecimentos adquiridos.</p> <p>Capacidade de resolver problemas novos, relacionar ideias, induzir conceitos abstratos, compreender implicações.</p>	<p>Raciocínio Sequencial</p> <p>Indução</p> <p>Raciocínio Quantitativo</p>
	<p>Inteligência Cristalizada <b>Gc</b></p> <p>Habilidade associada à extensão e profundidade dos conhecimentos adquiridos de uma determinada cultura.</p> <p>Habilidade de raciocínio adquirida pelo investimento da capacidade geral em experiências de aprendizagem.</p>	<p>Desenvolvimento Linguístico</p> <p>Conhecimento Léxico</p> <p>Compreensão em Leitura</p>
	<p>Memória e Aprendizagem <b>Gsm</b></p> <p>Habilidade associada à manutenção de informações na consciência por um curto espaço de tempo, para poder recuperá-los logo em seguida.</p> <p>Habilidade também associada à quantidade de informação retida após a exposição à uma situação de aprendizagem (geralmente conteúdos simples).</p>	<p>Extensão da memória</p> <p>Memória associativa</p> <p>Memória Visual</p>
	<p>Percepção Auditiva <b>Ga</b></p> <p>Habilidade associada a interpretação e discriminação de padrões sonoros, incluindo a linguagem oral, particularmente quando apresentados em contextos mais complexos, envolvendo distorções, estruturas musicais complexas, vocabulário refinado e significados implícitos.</p>	<p>Acuidade auditiva</p> <p>Discriminação da linguagem oral</p> <p>Discriminação e julgamento de padrões tonais musicais</p>
	<p>Percepção Visual <b>Gv</b></p> <p>Habilidade de gerar, reter e manipular imagens visuais abstratas.</p>	<p>Visualização</p> <p>Relações Espaciais</p> <p>Velocidade de fechamento</p>
	<p>Habilidade de Recuperação <b>Glr</b></p> <p>Habilidade associada à extensão e fluência que itens de informação ou conceitos são recuperados da memória de longo prazo por associação.</p>	<p>Fluência de ideias</p> <p>Facilidade de recordação de nomes</p> <p>Fluência de associações</p> <p>Originalidade/Criatividade</p>
	<p>Velocidade de Processamento Cognitivo <b>Gs</b></p> <p>Habilidade associada à taxa de rapidez de processamento cognitivo em tarefas cognitivas simples.</p>	<p>Velocidade perceptual</p> <p>Tempo de reação simples</p> <p>Velocidade de processamento semântico</p>

Tabela 1: Parâmetros utilizados na Teoria dos Três Estratos  
 Fonte: Carroll (1993) in Primi et. al (2001)

Segundo Primi et. al (2001), a habilidade seria definida como o potencial ou facilidade que uma pessoa tem em lidar com um tipo de informação. Neste aspecto, a habilidade pode se assemelhar com a aptidão que também poderia ser compreendida como um talento, ou seja, uma inclinação inata que um indivíduo tem para a realização de determinado tipo de tarefa.

Entretanto, uma diferença evidente entre a habilidade e a aptidão pode ser explicada pela competência. De acordo com o autor, a competência “indicaria um nível padronizado de realização, o que implicaria em dizer que a realização atingiu um determinado nível” (PRIMI, et. al 2011, p.155). Nestes termos, pode-se inferir que para o desenvolvimento de uma competência, o indivíduo deve estar disposto a aprender determinada tarefa e desenvolvê-la até que se atinja o que Primi et.al (2011) denomina de maestria.

Ainda de acordo com a Teoria dos Três Estratos, duas pessoas que tiveram acesso a experiências de aprendizagem parecidas não necessariamente terão a mesma competência na realização da tarefa aprendida. Tal fato pode ser explicado pelas diferenças de aptidão entre os indivíduos, portanto, a facilidade em se adquirir a maestria será diferente para cada um deles. Entretanto, ressalta-se que mesmo que o indivíduo não tenha a aptidão para resolver determinado problema, caso haja aprendizagem, ele pode adquirir a competência para resolvê-lo. Já a aptidão sem o investimento em situações aprendizagem não resulta em desenvolvimento de competências.

A referida teoria apresenta parâmetros de estruturação e organização da cognição. Ressalta-se que entre as principais controvérsias desta teoria é o fato da psicometria estudar a cognição como um produto ao invés de um processo em construção, em geral, nos testes medidores de inteligência. Entretanto, os parâmetros apresentados na teoria serão interpretados como indicadores do desenvolvimento de competências. E apesar de a Teoria dos Três Estratos se tratar de um método de análise fatorial, neste contexto a pesquisa será qualitativa, pois o número de amostras analisado não confere suficiente robustez para uma análise de natureza quantitativa (ARTES, 1998).

## **Metodologia**

As análises realizadas nesta pesquisa foram baseadas nos dados obtidos através das produções dos alunos durante uma SD. Deste modo, foram utilizados como instrumentos de produção de dados dois questionários e observação (mediante gravações de vídeos das aulas que foram transcritos posteriormente). A análise dos dados pautou-se nos pressupostos da análise de conteúdo (BARDIN, 2011), desenvolvida em três etapas. A primeira etapa pode ser caracterizada como leitura flutuante, ou seja, foram observados os principais aspectos expressos em cada produção. Já na segunda etapa, realizou-se uma pré-seleção das amostras que se mais se enquadravam na discussão proposta, considerando também as limitações dos dados obtidos, como trechos de vídeos inaudíveis e textos ilegíveis. Por fim, a última etapa se deu pela análise minuciosa dos dados selecionados, verificando como os parâmetros apresentados na Teoria dos Três Estratos poderiam ser observados no material coletado.

A referida SD foi desenvolvida no contexto de uma Escola Estadual da rede pública localizada à Zona Leste da cidade de São Paulo no âmbito do Pibid (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) com 29 alunos da 1ª série do Ensino Médio. As atividades realizadas durante a SD foram distribuídas em 5 etapas, apresentadas na tabela 2, tendo como tema central “Produção Industrial e seus impactos ambientais e socioeconômicos”.

Etapa	Número de aulas (50 min. cada)	Atividade
1	2	<i>Brainstorming</i>
2	4	Estudos iniciais sobre o tema (Fertilizantes, Polímeros, Agrotóxicos ou Papel e Celulose)
3	2	Atividade Lúdica: “Corrida de Autódromo”
4	4	Construção de Argumentos
5	2	Julgamentos e discussão

Tabela 2: As Etapas da SD

### Detalhamento da SD

Inicialmente, na primeira etapa, utilizou-se a técnica denominada de “*brainstorming*” para elencar quais seriam os aspectos essenciais para o desenvolvimento de uma “cidade sustentável”. Deste modo, também foi discutido o significado do conceito sustentabilidade. As palavras utilizadas pelos alunos eram anotadas na lousa e, posteriormente, a discussão tornou-se mais abrangente, atingindo outros conceitos como bem-estar social.

Na segunda etapa, os alunos foram divididos em quatro grupos de estudo e a discussão realizada anteriormente foi retomada, e outro tópico foi aprofundado: os meios de produção e as relações de trabalho. Deste modo, foram distribuídos textos, tabelas e gráficos entre os grupos, sendo que cada um deles foi contemplado por um tema previamente selecionado pelo grupo de professores e bolsistas. Os temas selecionados foram: a indústria de agrotóxicos, a indústria de fertilizantes, a indústria de polímeros e a indústria de papel e celulose.

Esta etapa foi realizada em dois dias diferentes, cada um com duas aulas. No segundo dia, os alunos também utilizaram vídeos sobre o tema para auxiliar na visualização do processo industrial. Deste modo, cada grupo de estudo recebeu um vídeo referente ao tema em que estava se aprofundando. Os alunos organizados em grupos realizaram a atividade, possibilitando debates e discussões, no entanto, a resolução dos questionários foi feita de forma individual, a fim de manter todos focados na realização da atividade e incentivar o desenvolvimento linguístico. Até então, as produções dos alunos eram direcionadas por questionários, sendo que no primeiro dia da segunda etapa as perguntas tinham menor nível de complexidade que no outro. Ou seja, se no primeiro dia as questões eram fechadas (com uma única possibilidade de resposta), já no segundo havia maior demanda por relacionar dados e defender ideias, argumentar.

A terceira etapa da SD tinha como objetivo retomar os conhecimentos construídos anteriormente; para tanto, utilizou-se a estratégia denominada “Corrida de Autódromo” com algumas adaptações. Como os grupos estavam trabalhando com temas distintos, optou-se pela confecção de fichas, logo, cada grupo teria 10 fichas, cada qual com duas afirmações relativas ao seu tema e as respostas V ou F.

A realização da quarta etapa da SD implicava explicar aos alunos as regras do julgamento que eles teriam que planejar. Deste modo, os grupos de estudo foram subdivididos em promotoria, defesa e um juiz. As subdivisões “promotoria” e “defesa” seriam compostas cada uma de um advogado e testemunhas. Nesta etapa, cada um dos grupos estaria lidando com uma situação-problema hipotética – “A instalação de uma indústria ‘X’ a 300 metros de um bairro residencial” –, sendo que cada subgrupo estaria responsável por criar argumentos que defendessem ou condenassem a causa apresentada.

Por fim, a quinta etapa se deu pela realização dos julgamentos e discussões decorrentes de cada caso apresentado. As apresentações dos grupos foram gravadas em áudio e transcritas para análise.

## Resultados e Discussão

Na primeira etapa, em que se realizou um *brainstorming* com os alunos, observou-se que surgiram elementos da Habilidade de Recuperação e Recepção Auditiva, uma vez que foram capazes de recuperar informações sobre sustentabilidade da memória de longo prazo e também de relacionar seus conhecimentos prévios com as discussões trabalhadas em aula. Os alunos relacionaram o conceito de sustentabilidade à reciclagem de materiais constituintes da coleta seletiva de lixo, como papel, plástico, metais e vidro, e, com isso, concluíram em conjunto que a sustentabilidade envolve, portanto, um menor gasto de matéria prima. Em algumas de suas falas, ficou claro que entendem que esse menor gasto proporciona uma menor exploração do meio-ambiente, como pode ser observado na transcrição a seguir:

Se a sustentabilidade envolve reciclar os materiais que usamos muito no dia-a-dia, então acho que ela tenta degradar menos o meio-ambiente. Porque se a gente reciclar o que consome, menos materiais novos vão ser produzidos e menos matéria-prima vai ser usada, isso diminui a exploração do ambiente. (Aluno A)

Dentre os conhecimentos discutidos pelos alunos nesta primeira etapa, um dos que se pretendeu desenvolver ao longo da SD não surgiu, pois não conseguiram chegar à conclusão de que a sustentabilidade objetiva, inclusive, um crescimento econômico que possibilite que as gerações futuras não sejam prejudicadas por práticas que negligenciem o desenvolvimento social e o ambiental. Os alunos limitaram-se no âmbito ambiental, sem relacioná-lo ao social e econômico. Portanto, essas relações foram mais fortemente trabalhadas nas demais etapas da SD.

O objetivo principal da segunda etapa foi introduzir os alunos ao tema. Além disso, objetivou-se também desenvolver o maior número de competências possíveis, como o domínio das linguagens científicas e as habilidades de leitura crítica, trabalho em grupo e argumentação; por isso fez-se uso de textos, gráficos e imagens como material de pesquisa.

Na segunda etapa, observou-se que os alunos não possuíam o costume de realizar uma leitura crítica ou a interpretação de gráficos e tabelas, pois inicialmente procuraram trechos dos textos que possuíam as respostas prontas para apenas copiá-los, sem realizar a análise dos materiais por completo ou estabelecer suas inter-relações. Neste momento, houve grande participação e orientação por parte dos professores e bolsistas do Pibid quanto à condução das atividades.

Porém, uma vez que ficou claro que era necessária a reflexão sobre as informações fornecidas para construir suas próprias conclusões nas respostas, os alunos demonstraram-se bastante autônomos, realizando as atividades sem grandes dificuldades e discutindo suas conclusões em grupo para melhor construir suas respostas, chamando pelos professores apenas em momentos iniciais para questioná-los sobre a validade de suas argumentações e auxiliá-los em questões e dúvidas pontuais.

Com relação à análise mais aprofundada da segunda etapa, o presente trabalho se limitará por analisar somente o grupo da Indústria de Agrotóxicos, não porque foi o grupo que melhor se desenvolveu, mas sim porque foi o que forneceu dados mais representativos para análise. Os alunos do referido grupo apresentaram diversas reflexões que demonstraram a realização de

uma análise crítica das informações, pois foram capazes de definir aspectos positivos e negativos envolvendo as indústrias estudadas, argumentando inclusive, por vezes de forma indireta, sobre a possibilidade e a necessidade de haver o desenvolvimento sustentável, aumentando assim os benefícios sociais, ambientais e econômicos existentes. Um exemplo bastante relevante para as afirmações descritas acima é demonstrado abaixo, na Tabela 3.

QUESTÃO	RESPOSTA
Quais os efeitos econômicos e sociais provenientes do uso de agrotóxicos em lavouras?	Os agrotóxicos aumentam a produtividade das lavouras pois diminuem a quantidade de pragas presentes, fazendo com que hajam menores perdas nas plantações e taxas de doenças em humanos devido ao consumo de produtos contaminados. Caso os agrotóxicos não fossem utilizados, os preços dos produtos aumentariam, pois haveria menor disponibilidade. Porém, não se pode utilizar agrotóxicos excessivamente, pois assim os produtos podem ser contaminados, fazendo com que o consumo prolongado desses alimentos seja tóxico, afetando o organismo humano e o solo de diversas maneiras.

Tabela 3: Resposta de aluno do grupo da Indústria de Agrotóxicos referente ao questionário da segunda etapa da SD.

A partir da resposta apresentada na Tabela 3, pode-se inferir que as habilidades que objetivou-se desenvolver foram trabalhadas, pois é apresentada uma resposta provinda de uma análise crítica, apresentando pontos negativos e positivos que não eram relacionados nos materiais fornecidos para leitura, refletindo o desenvolvimento da Inteligência Fluida e Cristalizada e da Velocidade de Processamento Cognitivo.

Por exemplo, no trecho “Caso os agrotóxicos não fossem utilizados, os preços dos produtos aumentariam, pois haveria menor disponibilidade”, pode-se identificar que o aluno fez uma inferência, pois relacionou os conhecimentos construídos para realizar uma previsão. Além disso, no trecho “Porém, não se pode utilizar agrotóxicos excessivamente” existe um exemplo do cuidado que o aluno teve ao redigir sua resposta, pois apresentou uma análise crítica e realista da situação. Deste modo, pode-se entender a resposta apresentada como um indicador de desenvolvimento de Inteligências Cristalizada e Fluida, referentes ao estrato II. Entretanto, o trânsito entre tais habilidades pode servir como indicador do desenvolvimento do estrato III.

Adicionalmente, os alunos, de forma geral, demonstraram o aprimoramento de suas habilidades de leitura, compreensão e associação, visto que foram capazes de refletir sobre as implicações e inter-relações apresentadas indiretamente nos textos, gráficos e tabelas e compreendê-las, diferentemente do que ocorreu em momentos iniciais. Além disso, apresentaram a leitura crítica das informações fornecidas e desenvolveram suas habilidades de trabalho em grupo, de pesquisa e análise de informações e de argumentação.

Os alunos foram capazes de realizar sem grandes problemas atividades que dependiam de habilidades cognitivas que possuíam dificuldade inicialmente, apresentando após um tempo a adaptação e a reestruturação da própria prática necessária à conclusão das atividades que apresentavam desafios novos, apresentando assim o desenvolvimento da capacidade de Velocidade de Processamento Cognitivo.

Na terceira etapa, em que ocorreu a atividade de Corrida de Autódromo, o grupo da Indústria de Agrotóxicos demonstrou-se bastante interessado e motivado a completar a atividade, evidenciando assim o potencial de atividades lúdicas de estimular o interesse dos alunos nas

aulas. Sendo as fichas compostas de conceitos já estudados, os alunos poderiam descobrir os conhecimentos que internalizaram e quais apresentaram concepções alternativas ou inconsistências. Este, portanto, foi o momento de revisá-los.

A quarta e a quinta etapas foram avaliadas pelas pesquisas dos alunos durante a construção dos argumentos e a transcrição dos áudios coletados durante o julgamento. Embora os alunos tenham ficado um pouco receosos inicialmente, pôde-se perceber que conforme aumentou-se a necessidade de se realizar uma pesquisa mais aprofundada sobre o tema, os alunos se demonstraram mais autônomos. Tal afirmação pode ser evidenciada na Tabela 4.

Aluno	Transcrição das falas
A	Segundo a OMS o número de casos de contaminação por agrotóxicos é crescente. E desde então muitas empresas de agrotóxicos foram abertas até mesmo sem o alvará da prefeitura. Entendo que a prefeitura tem que tentar resolver esta crise de emprego, mas não pode ser colocando a saúde das pessoas ou a qualidade do solo de forma geral em risco. Deve haver o desenvolvimento sustentável e não apenas o econômico.
B	O importante para evitar a contaminação dos produtos por agrotóxicos é basicamente seguir as recomendações do fabricante, como por exemplo a concentração que deve ser colocada e qual tipo de agrotóxico usar no solo e na plantação desejada. Seguindo isso os agrotóxicos não são tão agressivos. É importante saber também que existe agrotóxico natural, da planta mesmo, que é chamado de sistêmico. E além disso, não é todo o agrotóxico usado que o produto vai absorver, ele absorve só uma parte. Inclusive, durante o período certo de plantação e até ele ser recolhido, boa parte da parcela de agrotóxico absorvido sai naturalmente, então o agrotóxico que se coloca nas plantações não faz tão mal quanto se pensa.

Tabela 4: Transcrição das falas do julgamento

As falas apresentadas na Tabela 4 demonstram a utilização de argumento de autoridade para a construção de argumento, pois o aluno A menciona um dado da Organização Mundial da saúde (OMS). Já o aluno B, utilizou de uma justificativa embasada em suas próprias pesquisas, pois em momento algum foi fornecido material que mencionasse o funcionamento do agrotóxico no organismo da planta; deste modo, infere-se o desenvolvimento de proatividade em relação à execução do trabalho.

Nesta etapa da atividade, pode-se observar que o aluno B ao dizer “O importante de saber para evitar a contaminação por agrotóxico é seguir basicamente a recomendação do fabricante, como por exemplo a concentração que deve ser colocada” está apresentando um contra-argumento ao problema apresentado pelo aluno A “Segundo a OMS o número de casos de contaminação por agrotóxicos é crescente”. Logo, infere-se que uma série de habilidades de segunda ordem foram utilizadas para que o aluno apresentasse tal resposta, como a Recepção Auditiva, utilizando da discriminação da linguagem oral; Velocidade de Resposta Cognitiva; Inteligências Fluida e a Cristalizada.

## Considerações Finais

Analisando os resultados obtidos a partir da Teoria dos Três Estratos, pôde-se inferir que os alunos desenvolveram habilidades de segunda ordem ao longo da Sequência Didática, apresentando melhora em suas maestrias e capacidades com o decorrer das atividades. O desenvolvimento da capacidade de leitura crítica foi bastante evidente, visto que os alunos do grupo dos agrotóxicos, por exemplo, foram capazes de definir pontos positivos e negativos quanto à existência e às práticas realizadas por indústrias deste tipo, apresentando cuidados e



informações de cunho científico nas suas respostas, na segunda etapa, e argumentações e debates realizados nas quarta e quinta etapas.

As habilidades de associação, argumentação e análise crítica foram desenvolvidas desde a primeira etapa da SD, a partir de discussões em grupo, leitura e interpretação dos materiais fornecidos, mediações dos professores, pesquisas e argumentações das etapas finais, de forma que no momento do julgamento os conhecimentos utilizados nas argumentações, além do cuidado dos alunos com as palavras e o uso de argumentos científicos, aumentaram em comparação às etapas iniciais da SD, fazendo com que sejam mais complexas e coesas.

Isso é evidente a partir das falas do Aluno A na primeira etapa e no julgamento (Tabela 3) e na fala do aluno B, também no julgamento. O aluno A faz relações entre dados e informações obtidos e chega a uma conclusão coesa em ambos os casos, entretanto, no julgamento ele usou de um vocabulário mais coeso e dados confiáveis para fortalecer suas argumentações, demonstrando como este procurou aumentar a validade de suas indagações.

No caso do aluno B, este apresentou argumentações coesas e bem fomentadas em suas falas, conforme exemplificado na Tabela 3, o que demonstra o domínio de diversas habilidades cognitivas, sendo consideradas, portanto, evidências do desenvolvimento das capacidades de segunda ordem: Recepção Auditiva; Velocidade de Resposta Cognitiva; e Inteligências Fluida e Cristalizada.

Sendo o objetivo principal da sequência didática a construção de significados, contribuindo para o desenvolvimento não somente do conhecimento científico dos alunos, mas também de diversas competências consideradas como determinantes para o aprimoramento de suas habilidades cognitivas, foi possível concluir que o domínio das competências constituintes dessas habilidades é determinante para a capacidade dos alunos se aprofundarem em seus conhecimentos. Isso ocorre pois, uma vez que o desenvolvimento do conhecimento científico é dependente da capacidade de relacioná-lo a situações cotidianas, é importante que os alunos possuam maestria nessas capacidades cognitivas para utilizá-las de forma efetiva e correta, dando assim significado ao conhecimento científico.

## Agradecimentos e apoios

Agradecemos à Instituição de Ensino UFSC pela recepção e à CAPES, uma vez que o presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID, da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil.

## Referências

- ARTES, Rinaldo. Aspectos estatísticos da análise fatorial de escalas de avaliação. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v. 25, n. 5, p. 223-228, 1998.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- DENNIS, Ian; TAPSFIELD, Patrick (Ed.). **Human abilities**: Their nature and measurement. Mahwah: Psychology Press, 2013.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos. **Investigações em ensino de ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.

PRIMI, Ricardo et al . Competências e habilidades cognitivas: diferentes definições dos mesmos construtos. **Psic.: Teor. e Pesq.**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 151-159, 2001.

SCHELINI, Patrícia Waltz. Teoria das inteligências fluida e cristalizada: início e evolução. **Estud. psicol.** (Natal), Natal , v. 11, n. 3, p. 323-332, Dec. 2006.

SERAFIM, Maurício Custódio. A Falácia da Dicotomia Teoria-Prática. **Rev. Espaço Acadêmico**, v.7, 2001.

TEIXEIRA, Francimar Martins. Fundamentos teóricos que envolvem a concepção de conceitos científicos na construção do conhecimento das ciências naturais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.8, n.2, 2006