

A experimentação investigativa no ensino de química para a sondagem de indicadores de altas habilidades ou superdotação

Investigative experimentation in chemistry education for probing indicators of giftedness

Lorrana Nara Naves Nóbrega¹
Cláudio Roberto Machado Benite²

Resumo

Um desafio posto à formação de professores de Química para atuar na inclusão escolar de estudantes com altas habilidades ou superdotação reside na necessidade de articulação entre conhecimentos específicos da área e do campo da Educação Especial para promover estratégias de ensino adequadas a desafiar cognitivamente este educando na escola. A partir disso, objetivamos nesta pesquisa discutir a contribuição da experimentação investigativa no ensino de Química para a sondagem de indicadores de altas habilidades ou superdotação. Assim, a pergunta central proposta foi “Qual a contribuição da experimentação investigativa na caracterização de habilidades mentais superiores no campo da Química”. Utilizando a Pesquisa-Ação como aporte teórico-metodológico, pautamo-nos nas teorias de Joseph S. Renzulli para desenvolver aulas experimentais com estudantes do curso Técnico em Química sobre o tema destilação. Os dados das transcrições obtidos das gravações em áudio e vídeo foram analisados pela técnica de Análise de Conteúdo para a caracterização de habilidades de ordem cognitiva e metacognitiva e o envolvimento dos estudantes com a tarefa. Nossos resultados revelam que a experimentação se mostrou uma estratégia didática eficaz para a sondagem de indicadores do comportamento superdotado nos sujeitos investigados e que a abordagem investigativa possibilitou a construção de hipóteses, raciocínios e conceitos científicos pelos alunos.

Palavras-chave: formação docente, altas habilidades; superdotação, experimentação investigativa.

Abstract

A challenge posed to the training of Chemistry teachers to work on the school inclusion of giftedness students lies in the need to articulate specific knowledge from the field of Chemistry and Special Education to promote teaching strategies that adequately challenge these students cognitively at school. Based on this, we aim in this research to discuss the contribution

¹ Universidade Federal de Goiás | nobregalnn@gmail.com

² Universidade Federal de Goiás | claudiobenite@ufg.br

of investigative experimentation in Chemistry teaching for the identification of indicators of giftedness. Thus, the central question proposed was "What is the contribution of investigative experimentation in the characterization of superior mental abilities in the field of Chemistry?" Using Action Research as a theoretical-methodological approach, we based our work on the theories of Joseph S. Renzulli to develop experimental classes with students from the Technical Chemistry course on the topic of distillation. The data from the transcriptions obtained from audio and video recordings were analyzed using Content Analysis to characterize cognitive and metacognitive skills and student engagement with the task. Our results reveal that experimentation proved to be an effective didactic strategy for identifying indicators of gifted behavior in the investigated subjects and that the investigative approach enabled the construction of hypotheses, reasoning, and scientific concepts by the student.

Keywords: teacher education; giftedness; investigative experimentation.

Introdução

A presente pesquisa realizada na interface entre as áreas do Ensino de Química e da Educação Especial se origina da tese de doutorado da autora intitulada "A experimentação investigativa na sondagem de indicadores de Altas Habilidades ou Superdotação e na potencialização no ensino de Química". Nela objetivamos discutir como a experimentação investigativa pode contribuir na sondagem de indicadores de altas habilidades ou superdotação (AH/SD) no ensino de Química considerando esta etapa (sondagem) predecessora à identificação do comportamento superdotado. Assim, apontamos como pergunta central: "Qual a contribuição da experimentação investigativa na caracterização de habilidades mentais superiores no campo da Química?" Frente a isso analisamos as interações dialógicas ocorridas entre dois estudantes do curso Técnico em Química e uma professora em formação continuada (PFC) a partir de aulas experimentais com abordagem investigativa sobre o tema destilação.

Apoiados no referencial principal de Joseph Salvatore Renzulli (1986, 2004, 2014) caracterizamos indicadores de "habilidade acima da média" e "envolvimento com a tarefa" nos sujeitos investigados discriminando dentro do primeiro anel a manifestação de habilidades cognitivas e metacognitivas. Iniciaremos este artigo discutindo o atendimento educacional especializado (AEE) para os estudantes com AH/SD, na qual abordaremos o contexto da educação especial sobre esta especificidade no Brasil para, posteriormente, compreendermos o papel da experimentação no ensino de Química na construção de habilidades mentais superiores.

O atendimento educacional especializado para os estudantes com altas habilidades ou superdotação

Embora a provisão de políticas educacionais voltadas para o AEE dos alunos com AH/SD não seja recente no Brasil, a compreensão sobre o assunto ainda se mostra escassa no contexto educacional. Por consequência é comum que ao se abordar a Educação Especial numa perspectiva da educação inclusiva nas escolas, muitos professores demonstram uma visão restrita as deficiências e os transtornos globais do desenvolvimento, desconhecendo ou mesmo ignorando que os alunos com AH/SD sejam também seu público-alvo (FAVERI; HEINZLE, 2019).

Outra questão que impõe desafios à oferta do AEE para estudantes com AH/SD de forma abrangente nas escolas está relacionada à amplitude e à heterogeneidade dos interesses e características que abarcam essas pessoas, como destacado por Virgolim (2021):

Tratar do tema das altas habilidades e superdotação envolve um olhar complexo e sistêmico, dada a característica de heterogeneidade deste grupo. [...] As diferenças também se dão por seus interesses, estilos de aprendizagem, níveis de motivação e de autoconceito, características de personalidade, ritmo de aprendizagem e, principalmente, por suas necessidades educacionais específicas (VIRGOLIM, 2021, p. 4).

Por conseguinte, há a necessidade de colaboração entre professores especialistas e regentes em suas áreas específicas (como a Química), o que requer dos agentes envolvidos um comprometimento coletivo e consistente para transformar em realidade o que se encontra previsto nas “letras do papel”, há algumas décadas.

Considerando este cenário, destacamos a urgência de ampliar o debate sobre o tema nas escolas e enaltecer o papel da universidade em promover a interlocução com os professores da educação básica acerca das possibilidades de intervenção pedagógica com este educando, especialmente, nas áreas de Ciências da Natureza. Nesse sentido, torna-se fundamental para o início desta discussão, compreender a dimensão ontológica do fenômeno das AH/SD. Tomemos como ponto de partida a questão de “quem é” este estudante.

Partindo deste pressuposto, Joseph Salvatore Renzulli (1986), psicólogo e reconhecido teórico sobre o tema, por meio de estudos empíricos realizados com alunos estadunidenses por mais de duas décadas, afirma que o fenômeno das AH/SD tem sua emergência na intersecção entre a predisposição biológica (*gifted*) e a vivência desses sujeitos (*talented*), numa confluência entre os fatores ambientais, sociais e de personalidade. Dito isso, não nos parece surpreendente constatar que o comportamento superdotado possa se manifestar numa diversidade de áreas do conhecimento humano, o que envolve particularidades no reconhecimento das AH/SD relacionadas às áreas de aptidão de cada indivíduo, da personalidade e dos fatores socioculturais.

Assim, ao reconhecer a multidimensionalidade da inteligência humana Renzulli (1986) argumentou favoravelmente a uma nova conceituação das AH/SD, já que a anterior, pautada numa visão estritamente quantitativa e fragmentada do intelecto humano, não haveria por abarcar a diversidade de potenciais humanos. No Brasil, por exemplo, testes preditivos de inteligência foram amplamente usados entre as décadas de 30 e 60, como meio de seleção excludente de alunos nas escolas que não se adaptavam às prescrições escolares (CAMPOS; GOUVEA; GUIMARÃES, 2014).

Esse contexto levou a um dos trabalhos mais relevantes deste autor em direção à uma concepção mais humanizada da inteligência que foi proposta em seu artigo “What Makes Giftedness? Reexamining a Definition”, publicado em 1978. Fundamentando-se na Teoria dos Três Anéis (The Three-Ring Conception of Giftedness), Renzulli (1978) defendeu a superdotação (*giftedness*) como um comportamento (*behavior giftedness*) expresso por algumas pessoas, em certas ocasiões e circunstâncias, resultante da confluência no conjunto de “traços” que abrange a habilidade acima da média (*above average ability*), o envolvimento com a tarefa (*task commitment*) e a criatividade (*creativity*).

Como habilidade acima da média, Renzulli (1978) considerou o “traço” que poderia se manifestar em termos de habilidades gerais ou específicas. A primeira relacionada à capacidade de adaptação a novas situações e o pensamento abstrato, enquanto a segunda,

como as capacidades específicas manifestas em certas áreas do saber, como a Química. O envolvimento com a tarefa corresponde ao nível de motivação e energia mental despendida na resolução de tarefas do interesse do aluno, já a criatividade, a capacidade superior que este indivíduo possui no uso de informações para a solução de problemas e novas ideias.

Portanto, a partir deste constructo teórico pessoas com AH/SD seriam aquelas consideradas capazes de utilizar esta tríade de “traços” representados pelos anéis na manifestação de um nível superior de desempenho, em uma ou mais áreas do conhecimento humano. O impacto da Teoria dos Três Anéis na educação foi significativo no âmbito mundial, uma vez que possibilitou o reconhecimento de indivíduos com grande potencial em áreas pouco valorizadas pela escola, como artes e música. Isso corroborou para que a conceituação fosse adotada em diversos países como a Espanha, Itália, Portugal e no próprio Brasil (BACCASSINO; PINNELLI, 2023).

No contexto educacional brasileiro, as pesquisas de Renzulli (1978, 1981; RENZULLI; REIS, 2007) se tornaram referências em vários documentos políticos que nortearam a educação especial sob a perspectiva da educação inclusiva, a partir da década de 90. Um exemplo é a provisão do AEE, conforme a Lei n. 9.394 (artigos 4º e 59º), que garantiu aos estudantes com AH/SD o acesso à educação diferenciada, adequação do currículo, conclusão em menor tempo e acesso a salas de recursos especiais (BRASIL, 1996).

No que tange a definição dos estudantes com AH/SD é também evidente a influência da concepção triádica de superdotação é também evidente na Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (PNEEPI), ao conceituar estudantes com AH/SD³ como aqueles que:

[...] demonstram *potencial elevado* em qualquer uma das seguintes áreas, isoladas ou combinadas: intelectual, acadêmica, liderança, psicomotricidade e artes, além de apresentar grande *criatividade*, envolvimento na aprendizagem e *realização de tarefas* em áreas de seu interesse” (BRASIL, 2008, p. 11, grifos nossos).

Importa enfatizar que as mudanças ocorridas no âmbito legal e educacional relativo ao tema das AH/SD no Brasil trouxeram implicações não somente sobre o processo de identificação desses indivíduos, mas também sobre a necessidade de formação docente e regulamentação do atendimento especializado destinado a esses alunos. A implementação dos Núcleos de Atividades em Altas Habilidades/Superdotação (NAAH/S) nas capitais brasileiras e no Distrito Federal marcou, em 2006, a consolidação desta proposta. Designados como centros de referência na área das AH/SD no país (BRASIL, 2008) em colaboração com as Secretarias Estaduais de Educação, os NAAH/S foram criados com a principal atribuição de oferecer a formação continuada docente para os professores da rede pública de ensino e apoio à família visando a identificação e, por conseguinte, a provisão do AEE para os estudantes com AH/SD (MENDONÇA, 2020).

Segundo Pederro e colaboradores (2017), somente na primeira década após a criação dos NAAH/S (2005 – 2014), considerando iniciativas como o Centro para o Desenvolvimento do Potencial e Talento (CEDET) e o Programa Objetivo de Incentivo ao Talento (POINT), houve

³ O novo Decreto nº 11.370, de 1º de janeiro de 2023 revogou o Decreto nº 10.502, de 30 de setembro de 2020, que instituiu a Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizagem ao Longo da Vida. Portanto, usaremos a definição tratada na PNEEP em 2008.

um crescimento notável de 480,61% no número de estudantes com AH/SD cadastrados pelo Censo Escolar passando de 2.769 registros, em 2005, para 13.308 cadastrados, em 2014. Por outro lado, analisando os dados divulgados no Censo Escolar de 2018 (INEP, 2019)⁴ há de se notar que menos de 0,5% dos alunos matriculados foram identificados com AH/SD nas escolas brasileiras, mostrando que a perspectiva de inclusão escolar continua enfrentando desafios para a sua efetivação (PEREIRA; KOGA; RANGNI, 2020).

Neste cenário, os principais motivos apontados por especialistas vêm sendo a continuidade e descontinuidade das políticas educacionais, os 'mitos' sobre o aluno com AH/SD e a necessidade de formação docente qualificada (PÉREZ, 2017). No entanto, uma vez que a questão dos mitos já foi exaustivamente debatida (ANTIPOFF; CAMPOS, 2010; PÉREZ, 2017) e que as políticas se inserem ao campo de disputas, direcionaremos nossa atenção para o problema da formação docente sob esta especificidade.

O primeiro ponto a ser debatido sobre este tema é que diferente do diagnóstico clínico realizado no caso dos estudantes com deficiências intelectual e/ou física, a identificação do aluno com AH/SD acontece em variadas etapas no contexto escolar. De modo geral, o reconhecimento das AH/SD inicia-se com o encaminhamento do estudante ao NAAH/S, a partir da indicação de agentes escolares, da família ou da autoindicação (BRASIL, 1995; RENZULLI, 2014). Depois, realiza-se a sondagem de indicadores através da anamnese da vida escolar do educando, corroborada por instrumentos qualitativos como entrevistas com familiares, colegas e professores; questionários, listas de características, testes psicométricos (não obrigatórios) e todo material que demonstre indícios de um desempenho superior do estudante ao longo da vida escolar. A partir da triangulação dos dados coletados, é analisada a presença dos "traços" do comportamento superdotado em relação à intensidade, frequência e consistência com que são manifestados no desempenho do aluno em uma ou mais áreas de interesse (BRASIL, 1995). Caso os indicadores sejam consistentes é emitido um parecer de encaminhamento do estudante para receber o AEE.

Levando em conta a complexidade deste processo, depreendemos que o professor tem um papel fundamental na identificação do estudante com AH/SD, uma vez que a análise das interações sociais, da personalidade, do desempenho acadêmico e o desenvolvimento cognitivo são maiormente observados no espaço escolar. Deste modo, a oferta de formação docente é um requisito para a inclusão escolar de pessoas com AH/SD, considerando que é necessário conhecer e reconhecer quando questionamentos frequentes, o alto nível de envolvimento em tópicos específicos e manifestações de criatividade do aluno se tornam evidências consistentes de superdotação, em uma ou mais áreas do conhecimento.

Paradoxalmente, constatamos a partir de dados das Secretarias Estaduais que cursos de capacitação para o AEE em AH/SD vêm sendo regularmente oferecidos pelos NAAH/S, de forma presencial ou à distância. Logo, se o problema não reside na questão da oferta dos cursos, outros questionamentos podem ser levantados: de que modo esses cursos de capacitação docente em AH/SD têm contemplado a relação entre os conteúdos da área específica do professor com a área de Educação Especial? Quais os conhecimentos prévios que os professores da educação básica receberam sobre a educação inclusiva na formação inicial?

⁴ Destacamos o Censo Escolar de 2018, por se referir aos dados coletados anteriormente a pandemia de COVID-19, logo, representativos da realidade estudada.

A partir de pesquisas realizadas no campo do currículo nos cursos de Licenciatura em Química, constatamos que apesar de mudanças nos últimos anos em direção a se contemplar nos Projetos Políticos Pedagógicos disciplinas relacionadas à educação inclusiva, como a Libras (SOUZA, 2021), há pouca ou nenhuma ênfase sobre a escolarização de pessoas com AH/SD (NÓBREGA, NOBRE-DA-SILVA, BENITE, 2022). Logo, é na formação continuada que este professor terá o primeiro contato com a temática. Diante disso, compreendemos haver a necessidade de discussões acerca das demandas do professor de Química frente à escolarização dos educandos com AH/SD, analisando estratégias de ensino que possam estabelecer relações entre os conhecimentos específicos do ensino nessa área com os constructos teóricos no campo da Educação Especial. Diante disso, defendemos a experimentação investigativa como possibilidade para a formação continuada de professores no AEE sob a especificidade da Ciência/Química, na qual continuaremos tratando a seguir.

O potencial cognitivo e metacognitivo da experimentação investigativa no ensino de Química

A contribuição das atividades experimentais no desenvolvimento mental dos estudantes vem sendo enfoque crescente de pesquisas realizadas nos últimos anos no âmbito do ensino de Ciências (FILHO; CELESTINO, 2010; MORESCO, 2017; MORO, 2013; ROCHA; MALHEIRO, 2018; SUART; MARCONDES, 2009). Nelas, tem-se evidenciado que, quando o estudante assume uma posição mais ativa diante de uma situação-problema, mobilizando recursos cognitivos na busca de uma solução, isso pode favorecer o desenvolvimento de habilidades de pensamento superiores, como a atenção e a memória dirigidas, a análise, a reflexão, comparação de informações, tomada de decisão, transposição de ideias etc.

Assim, quando a atividade experimental é acompanhada por situações problematizadoras que possibilitem ao estudante a participação em etapas de uma investigação científica (não a mesma dos cientistas!) que envolvem a interpretação de um problema, o desenho experimental, a observação sistemática, o levantamento de conjecturas, a manipulação e controle de variáveis, coleta de dados, descrição e a discussão dos resultados, essa também vai possibilitá-lo analisar, teorizar, pensar, refletir e sistematizar conhecimentos escolares (CARVALHO, 2021). Por isso, defendemos neste estudo a experimentação investigativa no ensino de Química como estratégia didática na sondagem e na potencialização de educandos com AH/SD e, por conseguinte, como eixo articulador na formação de professores.

No que tange à dimensão da aprendizagem analisada sobre o uso de atividades experimentais nas aulas de Química, Rocha e Malheiro (2019) destacam duas categorias principais de habilidades mentais que o estudante poderá desenvolver e manifestar:

As habilidades cognitivas são necessárias para fazer a experimentação, ao passo que com as metacognitivas entende-se como aquelas em que a experiência foi feita, refletindo-se sobre ela. Em determinado momento se pode realizar a experimentação e resolver um problema proposto (cognição) e, num outro instante, refletir sobre ele, repensando as etapas de análise (metacognição), que podem ocorrer durante a SEI (ROCHA; MALHEIRO, 2019, p. 5).

Segundo os autores, tanto as habilidades cognitivas quanto as metacognitivas são promovidas na realização de atividades experimentais, distinguindo-se a primeira como

aquela relacionada à ordem do “fazer” a experiência, isto é, um conhecimento procedimental, ao passo que a segunda, de natureza metacognitiva e superior, estaria imbricada ao “pensar” sobre o que se fez num processo de reflexão. Numa interpretação mais ampla, Locatelli (2014) enfatiza que no ensino de Química as habilidades de ordem cognitiva seriam aquelas envolvidas nos processos elementares do pensamento, como o raciocínio lógico e a memorização, normalmente, associadas às tarefas mentais exigidas para a resolução de exercícios teóricos, a aplicação de conceitos e fórmulas, a interpretação de figuras e gráficos e o uso de técnicas de mensuração de dados, etc. Por outro lado, a metacognição, descrita como o “pensar sobre o pensamento”(FLAVELL, 1979) é uma habilidade superior que deve envolver ações conscientes do indivíduo sobre os processos reguladores da própria aprendizagem. Nesse contexto, o pensamento abstrato, a atenção dirigida, a imaginação, a criatividade, o léxico, a oralidade e a reflexão estariam nesta categoria.

A partir destes pressupostos, inferimos que as habilidades mentais superiores desejadas para os estudantes com AH/SD numa perspectiva da educação inclusiva abarquem a capacidade do educando de tornar-se sujeito autônomo na comparação de conceitos prévios com os conceitos científicos, na transposição de conhecimentos escolares para outros contextos e na argumentação com base em quadros teóricos, considerando amplas variáveis e implicações no contexto social, tecnológico, ambiental e científico. Em outras palavras, espera-se que este sujeito se torne alfabetizado cientificamente (CHASSOT, 1990; PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002; SASSERON; MARIA; CARVALHO, 2011).

Contudo, é necessário compreender que mesmo na escolarização do aluno com AH/SD que detém maior facilidade de aprendizagem, o professor é um agente fundamental, já que é por meio da mediação docente que o estudante tornar-se-á capaz de organizar sua aprendizagem, gradativamente, internalizando as práticas sociais durante as aulas dialogadas, isso por quê:

[...] o professor atua inicialmente como agente metacognitivo ao monitorizar e dirigir, sutilmente, a atividade do aluno em direção à conclusão da tarefa ou da resolução do problema, trabalhando, efetivamente, como regulador do processo e analista do conhecimento. Quando o aprendiz interioriza o comportamento cognitivo, o professor transfere para ele a responsabilidade e o controle metacognitivo (FINO, 2001, p. 8).

Nesta direção, compreendemos que a experimentação investigativa no ensino de Química se apresenta como uma estratégia didática potencialmente valiosa à expressão metacognitiva do aluno. O desafio posto ao professor é que “promover a metacognição na experimentação investigativa, não é tarefa fácil, pois demanda saber perguntar e saber ouvir” (ROCHA; MALHEIRO, 2019, p. 3). Apontamos, diante do exposto, a necessidade de mais pesquisas que utilizem estratégias didáticas consolidadas para que professores de Química possam atuar na sondagem e potencialização de pessoas com AH/SD. Considerando esta premissa, a linguagem no ensino de Ciências passa de simples veículo de transferência de informações para um processo social de enculturação da linguagem científica pelo estudante e construção de conceitos. Especialmente, aquelas que considerando o importante papel da linguagem no processo social de enculturação dos conceitos científicos pelo estudante. Discutiremos a partir desta perspectiva os procedimentos metodológicos que orientam esta investigação.

Procedimentos metodológicos

O presente estudo é fruto de uma colaboração entre o Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão (LPEQI) e o Núcleo de Atividades de Altas Habilidades/Superdotação, localizado em Goiânia/GO. Com natureza qualitativa e empírica, esta investigação é caracterizada como Pesquisa-Ação, descrita por Thiollent (1986) como uma abordagem metodológica na qual os agentes representativos de uma situação, pesquisadores e sujeitos, buscam promover uma forma de ação planejada de caráter social e educacional na resolução de um problema coletivo.

Neste contexto, a escolha da Pesquisa-Ação como caminho metodológico é justificada, principalmente, devido ao seu potencial de integrar teoria e prática, para além do simples diagnóstico e análise do problema de um grupo, neste caso, dos professores de Química na sondagem e potencialização dos alunos com AH/SD. Considerando a relação dialética teoria-prática imbricada nos processos de ensino-aprendizagem, intencionamos contribuir com intervenções direcionadas para a melhoria da formação docente em Química e sua atuação no campo do AEE voltado para os alunos com AH/SD.

Tratando-se a Pesquisa-Ação como uma investigação do tipo emancipatória, Zeichner (2005) afirma que no campo educacional o seu emprego vem sendo mormente utilizado com o propósito de reorientar a prática docente. Nessa perspectiva, o educador assume o papel de pesquisador de sua própria realidade o que lhe confere o potencial de transformar suas práticas pedagógicas por meio da reflexão. O autor destaca, no entanto, a importância de superar a mera reflexão individual ressaltando que uma atuação docente crítica é necessária para transformações mais amplas da escola, em direção à redução das desigualdades e injustiças sociais, analisando a ação dentro dos contextos políticos que a produzem.

Corroborando com essa ideia, Freitas (2006, p. 162), pesquisadora no campo da educação para superdotados, enfatiza que “refletir sobre a inclusão do aluno com NEE no ensino regular leva-nos inevitavelmente a repensar a relação entre a formação do professor e as práticas pedagógicas”. Desse modo, a autora também aponta para a necessidade de uma reflexão mais crítica sobre a articulação entre os conhecimentos teóricos, políticos e práticos no contexto da Educação Especial voltados à escolarização dos estudantes com AH/SD no Brasil.

Compartilhando desta premissa, defendemos nesta pesquisa que a formação de professores deverá passar por um processo de reflexão crítica sobre os processos de elaboração da ação, com apoio teórico, a partir de ciclos-espaciais autorreflexivos. Segundo Kemmis e Wilkinson (2002, p. 43), estes “ciclos-espaciais” de curva ascendente, devem envolver o “planejamento de uma mudança; ação e observação do processo e das consequências dessa mudança; reflexão sobre esses processos e suas consequências; replanejamento e assim por diante”. Seguindo este pressuposto, a presente pesquisa envolveu três etapas gerais correspondentes aos referidos ciclos-espaciais, descritas a seguir:

a) Planejamento da Ação: Nesta etapa, realizada dentro do NAAH/S – GO, o objetivo foi entender a concepção do Núcleo quanto à sondagem e à potencialização de alunos com AH/SD, dando enfoque ao campo das Ciências Naturais, e apropriar-se dos conhecimentos teóricos e legais da área de AH/SD. Foi neste período que surgiu a demanda por estratégias de ensino a partir da experimentação para o AEE dos estudantes com AH/SD com apoio e colaboração do Núcleo, frente a necessidade da identificação desses estudantes nas escolas públicas em Goiás. Durante um ano, a pesquisadora realizou entrevistas semiestruturadas com representantes do Núcleo e participou de cursos de formação para o AEE. Por último, realizou

o planejamento das atividades experimentais de cunho investigativo para aplicar numa escola pública, baseadas na Concepção Triádica de Superdotação e no Modelo Triádico do Enriquecimento (RENZULLI, 1977a; 1986a). Após a reflexão destes pressupostos teóricos, seguimos para a etapa de ação.

b) Ação: Após o planejamento das atividades experimentais e contando com o interesse de uma escola pública em Goiânia – GO, apresentamos aos gestores, alunos e professores da área de Ciências a proposta da presente pesquisa, explicando seus objetivos e possíveis resultados na sondagem de indicadores de AH/SD na área de Química. Com base em um levantamento das turmas interessadas e com a anuência da diretora, selecionamos como sujeitos desta investigação seis estudantes matriculados no curso técnico em Química (PRONATEC) do mesmo período. Para início solicitamos aos estudantes assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Após o aceite, o próximo passo foi realizar o ajuste do planejamento a partir das sugestões feitas pelos participantes em suas áreas de interesse. A partir disso, foram realizadas, em encontros quinzenais no laboratório de Ciências da escola, aulas experimentais com duração aproximada de 2h, gravadas em áudio e vídeo para posterior transcrição e análise teórica dos dados. Os encontros totais são apresentados na Tabela 1 e neles foram contempladas atividades de caráter exploratório, treinamento e investigativas com base nos pressupostos do Modelo Triádico de Enriquecimento. Como recorte desta pesquisa enfocaremos neste artigo os resultados apresentados na última etapa, realizada com apenas dois dos seis estudantes (Encontro 6 e 7), envolvendo uma situação-problema de ordem experimental acerca da produção e quantificação de uma bebida destilada.

Tabela 1: Temáticas abordadas nas aulas experimentais com estudantes do curso técnico em Química na sondagem de indicadores de AH/SD.

Encontro	Tipo de atividade	Atividade experimental no ensino de Química	Objetivos	Conceitos abordados
1°	Exploratória (I)	Produção de sabão a partir do óleo residual de cozinha.	Recrutar alunos com grande facilidade de aprendizagem e interesse em Química.	Polaridade, reação de saponificação, e tensão superficial.
2°	Treinamento (II)	Introdução às técnicas clássicas	Treinar o uso de vidrarias de medição volumétrica.	Densidade, Análise quantitativa.
3°	Treinamento (II)	Preparo de soluções e miscibilidade de substâncias químicas.	Introduzir o conceito de solução e solubilidade.	Solução, concentração, polaridade e forças intermoleculares.
4°	Treinamento (II)	Volumetria de neutralização	Treinar os alunos à construção de um gráfico de pH de ácidos e bases.	Ácidos e bases por Bronsted-Lowry, pH e interpretação de gráficos.
5°	Treinamento (II)	Calor de neutralização de ácidos e bases.	Calcular o calor de uma reação de neutralização.	Entalpia de neutralização, Estequiometria.
6°	Investigação (III)	Produção de uma bebida destilada a partir do caldo-de-cana.	Avaliar habilidades cognitivas e metacognitivas a partir das aulas dialogadas.	Destilação simples e fracionada, fermentação, estequiometria.
7°	Investigação (III)	Avaliação do teor alcoólica de uma amostra de aguardente.	Avaliar habilidades cognitivas e metacognitivas a partir das aulas dialogadas.	Destilação simples e fracionada, densidade, forças intermoleculares.

Fonte: De autoria própria.

c) **Reflexão:** Seguindo o Modelo de Enriquecimento Triádico realizamos na etapa investigativa (enfoque desta pesquisa) a transcrição e análise dos dados oriundos das interações dialógicas entre PFC e os alunos (A1 e A2). Os dados produzidos durante as aulas (encontro 6 e 7) foram analisados empregando a análise de Conteúdo (Bardin, 2011) para a decodificação das mensagens e extração de significações. A partir da sistematização das mensagens, propusemos para a análise do anel “Habilidade Acima da Média”, duas categorias criadas *a priori*: a primeira, denominada “Habilidades de Ordem Cognitiva na Experimentação Investigativa” (HOC-EI), e a segunda, “Habilidades de Ordem Metacognitiva na Experimentação Investigativa” (HOM-EI), ambas descritas na **Tabela 2**.

Nosso intuito nesta etapa foi de discriminar, a partir da experimentação investigativa, manifestações discursivas na área da Química que poderiam evidenciar um tipo de habilidade “na média” ou “acima da média” dos alunos participantes. Há de se destacar, no entanto, que para a sondagem de indicadores de AH/SD, consideramos outros indicadores manifestos durante os encontros como o “envolvimento com a tarefa”. Apresentaremos a seguir os resultados e discussão provenientes da análise das categorias criadas *a priori*, em duas aulas de Química com abordagem investigativa, relacionando-as com a sondagem de indicadores de AH/SD dos sujeitos da pesquisa no campo da Química.

Tabela 2: Categorias criadas para a sondagem de indicadores de AH/SD na atividade experimental investigativa.

ID	Habilidades de Ordem Cognitiva na Experimentação Investigativa (HOC-EI)	ID	Habilidades de Ordem Metacognitiva na Experimentação Investigativa (HOM-EI)
1	Requer orientação do professor para compreender e interpretar a situação-problema apresentada na aula experimental.	1	Interpreta a situação-problema da aula experimental de modo autônomo ou com pouca instrução.
2	Reconhece algumas variáveis experimentais, ainda que o entendimento conceitual não seja pleno.	2	Identifica e relaciona as variáveis do experimento com domínio conceitual.
3	Levanta hipóteses, mas enfrenta dificuldades para testá-las e aplicá-las à luz de um quadro teórico.	3	Formula hipóteses e as avalia criticamente, fundamentando-as em teorias relevantes para alcançar conclusões válidas.
4	Aplica fórmulas e/ou conceitos prontos (ex. regra de três, fórmulas químicas de concentração).	4	Consegue resolver questões teóricas usando o raciocínio lógico e a abstração.
5	Memoriza e recupera informações/conceitos previamente discutidos pelo professor.	5	Não se limita a recuperação de informações/conceitos prévios, pois demonstra reflexão crítica sobre eles.
6	Compreende aspectos macroscópicos relacionados ao fenômeno estudado.	6	Descreve conceitos químicos numa dimensão microscópica (átomos, moléculas, interações intermoleculares).

Fonte: De autoria própria.

Resultados e discussão

A partir das categorias criadas na Tabela 2 abordaremos, a seguir, a discussão das interações dialógicas entre PFC, A1 e A2, durante dois encontros (Aula 6 e Aula 7) em que foram realizadas as aulas experimentais investigativas.

A experimentação investigativa como estratégia didática na sondagem de indicadores de AH/SD em dois estudantes do curso Técnico em Química.

Segundo Carvalho (2018), em atividades pautadas no ensino por investigação, é crucial ao professor estabeleça um problema que possa propiciar aos estudantes o desencadeamento de um raciocínio necessário a busca por sua solução. Esse problema não pode ser aleatório, deve ser cuidadosamente elaborado para despertar a disposição e a curiosidade necessárias para resolver o desafio. Corroborando este entendimento, Renzulli (2004) afirma que a aprendizagem se torna mais enriquecedora e prazerosa quando o conteúdo e o processo são apreendidos num contexto real e atual para o aluno.

Frente a isso, argumentamos que três critérios fundamentais devem ser atendidos para a proposição de um bom problema de cunho experimental visando a sondagem de indicadores de AH/SD: Em primeiro lugar que o problema proposto deve estar diretamente relacionado ao nível de ensino dos alunos e aos conteúdos que despertam seu interesse na escola. Isso garantiria que os alunos consigam utilizar os conhecimentos prévios como base para desenvolver estratégias que os auxiliem a responder à pergunta inicial. Em segundo lugar, que o problema seja capaz de instigar a curiosidade dos alunos, incentivando-os a explorar o assunto em profundidade. Isso favoreceria o envolvimento ativo na tarefa, aumentando o nível de motivação dos alunos para a busca de respostas de forma autônoma. Em terceiro lugar, que o delineamento experimental proporcione situações de ensino-aprendizagem que estimulem a discussão dos conceitos científicos e a argumentação científica por parte dos estudantes. Intenciona-se com isso estimular a passagem de uma ação meramente manipulativa para uma atividade intelectual.

Considerando estes pressupostos, o primeiro passo para a elaboração de uma situação-problema experimental na sondagem de indicadores de AH/SD com os sujeitos investigados foi a realização de uma exploração prévia sobre temáticas dos seus interesses. Assim, a partir de discussões realizadas em aulas experimentais anteriores, a “produção de bebidas destiladas” emergiu como o tópico mais mencionado, justificado em função do interesse dos educandos por compreender os processos de fabricação da indústria sucro-alcooleira, que ocupa no estado de Goiás a segunda posição no ranking brasileiro (SEAPA, 2021). O interesse, portanto, veio pela alta demanda de contratação de profissionais técnicos em Química neste setor.

Pautados neste cenário, compreendemos que o conteúdo da situação-problema sobre o tema demandaria uma interligação dos conceitos científicos envolvidos na produção de bebidas destiladas, os métodos de separação de misturas no processo fabril e um desafio cognitivo envolvendo uma situação real e atual para que os estudantes pudessem mobilizar recursos cognitivos e habilidades mentais na sua solução. Considerando isso estabelecemos como pergunta investigativa: “Como quantificar o teor alcoólico de uma amostra de aguardente artesanal?”

Como resposta a este problema, esperávamos que os estudantes deveriam seguir ao menos duas etapas: a primeira envolvendo a produção desta bebida de forma artesanal utilizando a fermentação da cana-de-açúcar, na qual discutiríamos os conceitos científicos basilares; e a segunda, em que selecionariam um método de separação de misturas mais adequado para obter com confiabilidade o teor alcóolico desta bebida propondo possíveis alternativas e analisando situações conflitantes emergentes sobre este problema.

Seguindo este planejamento, a primeira aula foi realizada com auxílio de um roteiro pré-estruturado em que os estudantes realizaram uma prática sobre a produção da aguardente artesanal no laboratório de Ciências da escola, empregando materiais de baixo custo e fácil acesso adquiridos no comércio local. Realizamos durante a atividade experimental a discussão

sobre o processo de fermentação na conversão da glicose em etanol (na Equação 1), seguido pela apresentação da situação-problema ao final.



Este primeiro momento intencionou problematizar a temática e os conceitos prévios para envolver os estudantes na discussão central que se seguiria. Importante destacar que os estudantes não consumiram nenhuma bebida produzida artesanalmente e possuíam maioridade.

Assim, após a introdução da situação-problema avançamos para a segunda aula detalhada nos próximos parágrafos. Nela, iniciamos com a discussão sobre o processo de destilação no Extrato 1:

Extrato 1: Discussão inicial dos conceitos químicos relacionados ao tema destilação.

Turno 1: PFC – O que vocês lembram sobre o processo de destilação?

Turno 2: A2 – É um método de separação

Turno 3: A1– É um método para extrair um ou mais componentes de uma solução

Turno 4: PFC – Formada por misturas homogêneas ou heterogêneas?

Turno 5: A1– Por misturas líquidas homogêneas

Turno 6: PFC – Quais os tipos de destilação?

Turno 7: A2 – Destilação simples

Turno 8: A1– E fracionada

Turno 9: PFC – Qual a diferença entre elas?

Turno 10: A2 – Não sei... a gente já usou um destilador. Mas era bem simples, tinha gelo e lamparina.

Turno 11: PFC – O que deseja separar?

Turno 12: A2 –A água dos sólidos de suco. Evaporou a água, aí passou pelo caninho...

Turno 13: A1 – Eu lembro que isso era alguma coisa de troca de calor... condensador!

Turno 14: PFC – E como aconteceu o processo de separação do sólido com a água?

Turno 15: A2 – Atingiu o ponto de ebulição da água a 100°C.

Turno 16: PFC – E o que é ponto de ebulição?

Turno 17: A1 - Temperatura que evapora

Turno 18: PFC – É temperatura em que a substância pura passa do estado físico líquido para o estado gasoso, que acontece quando a pressão de vapor se iguala à pressão atmosférica. Lembrando que existe um equilíbrio dinâmico entre os dois estados. No caso da nossa amostra de aguardente, quem vai evaporar primeiro? O etanol ou a água?

Turno 19: A1 e A2 – O etanol.

Turno 20: PFC – Será? Por quê?

Turno 21: A2 –Porque ele (etanol) é mais leve.

Turno 22: PFC – Analisa a estrutura química e as informações do roteiro...

Turno 23: A1 – O etanol não é mais leve do que a água!

Turno 24: PFC – Então, por que o etanol evapora primeiro?

Turno 25: A1 e A2 – Não sei.

No Extrato 1, PFC inicia a discussão levantando questionamentos para compreender os conhecimentos prévios que os estudantes apresentavam sobre o tema destilação e o seu grau de domínio conceitual. Posto isso, a análise das respostas emitidas pelos alunos nos turnos iniciais (1 ao 6) evidenciam uma categoria do tipo [HOC-EI (5)], isto é, de informações recuperadas, sem demonstrar maior grau de reflexão sobre elas. Em continuidade, no *turno* 9, PFC questiona se os estudantes compreenderiam a diferença entre a destilação simples e fracionada. Nos *turnos* 10 ao 15, é observado que os estudantes direcionaram a discussão para o processo de destilação simples evidenciando uma compreensão vaga sobre a sua diferença com a destilação fracionada. PFC, então, utiliza esta oportunidade para a exploração de outros conceitos químicos relacionados como o ponto de ebulição (P.E.) e as interações intermoleculares no campo atômico e molecular. Jhonstone (1993) destaca que a compreensão do conhecimento químico é satisfatória quando o estudante se torna capaz de transitar entre os aspectos macroscópico, submicroscópico da matéria e o campo representacional. Por isso, é fundamental que o professor exerça o papel mediador na construção da linguagem científica pelo estudante, propondo perguntas que guiem a interlocução entre essas dimensões do conhecimento químico.

Nessa direção, PFC questiona os alunos no *turno* 16 o que seria a temperatura de ebulição, em que A1 responde ser a temperatura na qual as substâncias entram em ebulição. Considerando a resposta restrita ao campo macroscópica presente no *turno* 18, PFC intervém sobre a fala dos alunos destacando a dinamicidade intrínseca às mudanças de estado físicos da matéria. Na sequência, pergunta se baseado na explicação dada os estudantes conseguiriam prever qual das substâncias químicas, etanol ou água evaporaria primeiro no processo de destilação. No *turno* 19, verifica-se que o A1 e A2 respondem quase em uníssono que o etanol, sugerindo um conhecimento tácito sobre esta substância no cotidiano. Percebendo isso, PFC pede explicação aos estudantes estimulando a argumentação científica. No *turno* 21, então, A2 conjectura que o etanol apresentaria massa molecular “mais leve” do que a água, o que evidencia uma categoria de resposta do tipo [HOC-EI (3)], em que o aluno levanta hipóteses, sem analisá-las junto a um quadro teórico. O etanol possui massa molecular de $46,07 \text{ g.mol}^{-1}$, enquanto a da água é de $18,02 \text{ g.mol}^{-1}$. Logo, o etanol não poderia ser “mais leve”. Assim, buscando guiar A2 à reflexão de sua resposta, PFC solicita a análise das informações sobre as substâncias em questão. A partir disso, A1 constata no *turno* 21 que o etanol possuiria maior massa molecular comparada a da água, mas não consegue relacionar o P.E. com as interações intermoleculares. A dificuldade evidenciada por A1 e A2 parece estar relacionada a um obstáculo epistemológico na compreensão do caráter dinâmico da Química, o que depreendemos estar relacionada a uma abordagem conteudista e fragmentada dos conteúdos científicos no ensino tradicional.

Torna-se importante, destacar que o levantamento de hipóteses exerce um papel fundamental na aprendizagem em Ciências (PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002). Quando o aluno especula sobre fenômenos ou problemas, na verdade está em busca de testar suas ideias previamente formuladas, a fim de obter respostas provisórias. Nesse cenário, o papel do professor é estimular as conjecturas do estudante e não reprimi-las na condução de atividades experimentais investigativas (GIORDAN, 1999).

Após a discussão do primeiro extrato realizamos a montagem de um aparato experimental de destilação, disponibilizando para os estudantes dois tipos de coluna, uma simples e outra fracionada. Seguimos, então, para os extratos apresentados:

Extrato 2: A escolha do método de separação e resolução da situação-problema.

Turno 26: PFC – Como vocês podem quantificar o grau alcoólico dessa bebida?

Turno 27: A1 – A gente faz a destilação, recolhe o etanol e depois calcula a porcentagem.

Turno 28: PFC – Tranquilo para vocês? O que tem de diferente neste sistema?

Turno 29: A2 – Esse monte de pontinhos?

Turno 30: A1 – A coluna (apontando para a fracionada).

Turno 31: A1 – Observem as temperaturas de ebulição da água e do álcool. Por que utilizar esta coluna (fracionada) e não a outra (simples)? Analisa o ponto de ebulição.

Turno 32: A1 – A temperatura de ebulição da água é 100° e do álcool 78°C. Então, os dois... vão evaporar, basicamente juntos...

Turno 33: A2 – Uma substância iria arrastar a outra.

Turno 34: PFC – O que aconteceria se usássemos a destilação simples, então?

Turno 35: A1 – Não ia separar.

No início do Extrato 2, PFC retoma a situação-problema e interpela A1 e A2 acerca do procedimento de determinação do teor alcoólico da amostra de aguardente em análise. No *turno 27*, A1 explica as etapas, demonstrando pronta compreensão de que ao método de destilação seria utilizado para separar o etanol que, posteriormente, seria quantificado em relação ao volume total da amostra. Neste turno, portanto, evidenciou-se uma categoria de resposta do tipo [HOM-EI (1)] quando o aluno interpreta a situação-problema de forma autônoma. Atentamo-nos, no entanto, ao fato de que os alunos não observaram a diferença das colunas disponíveis. Por isso, PFC problematizou esta escolha nos *turnos 28 ao 30*. Buscando relacionar as características da coluna esmerilhada com as propriedades físico-químicas das substâncias na amostra, PFC solicitou aos alunos que comparassem os P.E. do etanol e da água. As respostas emitidas nos turnos 32 ao 34, evidenciam uma categoria tipo [HOM-EI (2)], já que A1 e A2 perceberam a relação entre os obstáculos da coluna na melhor eficiência de separação de substâncias com P.E. próximos.

Após a discussão apresentada no Extrato 2, A1 e A2 seguiram para o processo de destilação fracionada, realizando-o em duplicata. Inicialmente, empregaram um padrão de referência (uma mistura de água e etanol conhecida) para calcular o erro. Depois, procederam a destilação das amostras reais. Acompanhando este processo, PFC constatou que os alunos não enfrentaram dificuldades na realização dos cálculos estatísticos, realizando-os sem instruções, evidenciando uma categoria do tipo [HOC-EI (4)] quando o estudante consegue aplicar fórmulas e conceitos prontos na resolução de problemas. Após essa etapa, seguimos para as discussões finais apresentadas no Extrato 3:

Extrato 3: Desenvolvimento da prática experimental.

Turno 36: PFC – Em determinadas concentrações, o etanol e a água formam uma mistura azeotrópica. [...] Então, há possibilidade de ter água nesta amostra. Haveria outra forma de avaliar o teor de etanol nesta amostra?

Turno 37: A1 e A2 – Alunos pensando em silêncio.

Turno 38: PFC – Como é que a gente avalia a pureza do etanol no posto combustível?

Turno 39: A1 – Acho que é um densímetro, não é? (olhando pra A2, buscando confirmação)

Turno 40: PFC – O que é densidade?

Turno 41: A2 – É a relação da massa e do volume de uma substância.

Turno 42: PFC – E de uma solução? Ela tem densidade?

Turno 43: A1 – É de uma solução né, se o etanol do posto tiver água (adulterada).

Turno 44: PFC – Qual a diferença de concentração e densidade?

Turno 45: A2 – Solução é soluto e solvente, não é?

Turno 46: PFC – A densidade é uma propriedade do material. Ele pode ser medido tanto pra substâncias puras quanto pra misturas como no caso de combustível adulterado. É relação entre a massa ocupada de alguma coisa, pelo seu volume. Tem a ver com o estado de agregação da matéria. Pesquisa aí a densidade do etanol puro [...].

Nos extratos de fala selecionados, PFC propõe uma última problematização relativa ao conceito de densidade. Utilizando uma abordagem contextualizada, ela conduz, gradativamente, os estudantes a argumentarem sobre a diferença entre os conceitos de solução e densidade. Segundo Ferreira, Hartwig e Oliveira (2009), sendo a experimentação no ensino de Química uma ferramenta pedagógica importante para a construção de conceitos, é papel fundamental do professor guiar os indivíduos às perguntas fundamentais de fatos e situações do cotidiano, refletindo-os com auxílio dos conceitos científicos como foi o caso, por exemplo, da adulteração do etanol. Neste sentido, a análise dos *turnos 41 e 45* evidencia uma categoria do tipo [HOC-EI (6)], já que os alunos demonstram diferenciar os conceitos de densidade e de solução, ainda que não tenha havido uma discussão abarcando os aspectos submicroscópicos.

Existem indicadores de AH/SD para A1 e A2?

Considerando a análise das respostas emitidas por A1 e A2 durante a atividade experimental investigativa, a partir das categorias *à priori*, depreendemos que houve majoritariamente manifestações de ordem cognitiva (HOC-EI) em comparação a metacognitiva (HOM-EI), evidenciando para ambos os alunos uma habilidade no campo da Química “na média” e “não acima da média”.

Outras informações importantes, no entanto, puderam ser extraídas. Nossos resultados revelam que A1 apresentou maior domínio conceitual, tanto empregando termos cientificamente mais sólidos quanto relacionando variáveis, expressos na participação dialógica com PFC. Por outro lado, A2 demonstrou alto entrosamento com A1, o que poderia influenciar na sua menor participação dialógica, ainda que tenha mantido envolvimento ao longo das atividades experimentais.

Analisando também o segundo anel “envolvimento com a tarefa” foi constatado por meio do registro da frequência e do engajamento dos alunos nas aulas que ambos os estudantes obtiveram um aproveitamento superior a 70%, o que pode ser um indicativo de alto interesse na área. Ressaltamos que não houve coerção para a participação nas aulas, portanto, consideramos que o engajamento demonstrado foi espontâneo. Quanto a criatividade, terceiro anel, compreendemos que as atividades experimentais realizadas não

evidenciaram uma produção inovadora. Dito isso, nossos resultados evidenciam ao longo de todas as etapas realizadas (exploratória, treinamento e investigativa) que os alunos não apresentaram características consistentes de AH/SD, apesar do alto potencial na área de Ciências da Natureza.

Considerações finais

Um dos desafios prementes da formação de professores de Química para a inclusão escolar reside na carência de conhecimentos teóricos e multidimensionais sobre o uso de estratégias de ensino adequadas para o desenvolvimento cognitivo dos alunos nas áreas específicas docentes.

Enfatizando o campo das AH/SD, nossa pesquisa demonstrou que a experimentação investigativa no ensino de Química foi uma estratégia de ensino eficaz na avaliação dos indicadores de AH/SD nos alunos do curso Técnico, pois permitiu ao professor uma abordagem para identificar e discriminar com maior precisão as habilidades cognitivas e metacognitivas dos alunos durante a realização da atividade experimental, bem como o grau de envolvimento dos estudantes na realização das tarefas propostas.

Ao mesmo tempo depreendemos que a experimentação investigativa foi estimuladora da aprendizagem dos estudantes elevando o grau de participação dialógica nas aulas, auxiliando no levantamento de hipóteses e na comparação de conceitos prévios aos científicos. Acreditamos que estes resultados evidenciam o grande potencial que esta estratégia didática alicerçada à análise das categorias criadas *a priori* possa ter em outros contextos escolares, possibilitando aos professores atuarem com seus conhecimentos específicos na sondagem e identificação de alunos com AH/SD na área de Ciências/Química.

Referências

- ANTIPOFF, C. A.; CAMPOS, R. H. de F. Superdotação e seus mitos TT - Giftedness and its myths TT - La superdotación y sus mitos. *Psicol. esc. educ*, v. 14, n. 2, p. 301–309, 2010..
- BACCASSINO, F.; PINNELLI, S. Giftedness and gifted education: A systematic literature review. *Frontiers in Education*, v. 7, n. January, p. 1–18, 2023.
- BRASIL. **Diretrizes gerais para o atendimento educacional aos alunos portadores de altas habilidades: superdotação e talentos**. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Especial, 1995.p. 50.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**, Brasília, DF, Brasil: Brasília: MEC, 1996.
- BRASIL. Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva. Documento elaborado pelo Grupo de Trabalho nomeado pela Portaria nº 555/2007, prorrogada pela Portaria nº 948/2007, entregue ao Ministro da Educação em 07 de janeiro de 2008. **Ministério da Educação**, Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, p. 1–200, 2008.

CAMPOS, R. H. de F.; GOUVEA, M. C. S. de; GUIMARÃES, P. C. D. A recepção da obra de Binet e dos testes psicométricos no Brasil: contrafaces de uma história. **Revista Brasileira de História da Educação**, v. 14, n. 2, p. 215–242, 2014.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018.

CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de Ciências por investigação**. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2021.

CHASSOT, A. **A Ciência através dos tempos**. São Paulo: Editora Moderna, 1990.

FAVERI, F. B. M. de; HEINZLE, M. R. S. Altas Habilidades/Superdotação: políticas visíveis na educação dos invisíveis. **Revista Educação Especial**, v. 32, p. 118, 2019.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. de. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, p. 101–106, 2009.

FILHO, J. R. de F.; CELESTINO, R. M. C. S. Investigação da construção do conceito de reação química a partir dos conhecimentos prévios e das interações sociais. **Ciências & Cognição**, v. 15, n. 1, p. 171–186–186, 2010.

FINO, C. N. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): Três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 14, n. 2, p. 273–291, 2001.

FLAVELL, J. H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. **American Psychologist**, v. 34, n. 10, p. 906–911, 1979.

FREITAS, S. N. **Educação e altas habilidades/superdotação: a ousadia de rever conceitos e práticas**. Editora UFSM, 2006.

GIORDAN, M. Experimentação e Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, v. 11, n. 10, p. 52–64, 1999.

INEP. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2018**. Brasília, 2019. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>. Acesso em: 2 fev. 2021.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 9, p. 701–705, 1993.

LOCATELLI, S. W. **Tópicos de metacognição: para aprender e ensinar melhor**. 1º ed. [S. l.]: Editora Appris, 2014.

MENDONÇA, L. D. **Contribuições do enriquecimento tipo I para o desenvolvimento cognitivo, acadêmico e social de estudantes com altas habilidades/superdotação**. 2020. 159 f. Tese de doutorado - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Bauru, 2020.

MORESCO, T. R. **O potencial da experimentação no desenvolvimento de habilidades cognitivas e na qualificação do ensino sobre microorganismo na educação básica**. 236 p. 2017. Tese de doutorado - Universidade Federal de Santa Maria, 2017.

MORO, L. S. **O potencial da experimentação no desenvolvimento de habilidades cognitivas e na construção de conhecimento(s) de física no ensino fundamental**. 118 f. 2013. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Uberlândia, 2013.

NÓBREGA, L. N. N.; NOBRE-DA-SILVA, N. A.; BENITE, C. R. M. Interface entre o ensino de química e a educação especial: pressupostos teóricos para o atendimento especializado dos estudantes com altas habilidades ou superdotação. **Actio**, v. 7, n. 3, 2022.

PEDERRO, M. D. F. P. et. al. Revisão das produções científicas sobre altas habilidades/superdotação no Brasil no período de 2011 a 2015. **Revista Educação Especial**, v. 30, n. 58, p. 499, 2017.

PEREIRA, J. D. S.; KOGA, F. O.; RANGNI, R. D. A. Identificação de Altas Habilidades em artigos publicados na Revista Educação Especial. **Revista Educação Especial**, v. 33, 2020.

PÉREZ, S. G. P. B. O culto aos mitos sobre as altas habilidades/superdotação? **Psicologia Argumento**, v. 29, n. 67, p. 513–531, 2017.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 8, n. 2, p. 253–262, 2002.

RENZULLI, J. S. What makes giftedness? Reexamining a definition. **Phi delta kappan**, v. 60, n. 3, p. 81–88, 1978.

RENZULLI, J. S. The Revolving-Door Model: A New Way of Identifying the Gifted. **Phi Delta Kappan**, 1981.

RENZULLI, J. S. The three ring conception of giftedness: A developmental model for creative productivity. In: STERNBERG, R. J.; DAVIDSON, J. E. (org.). **Conceptions of Giftedness**. New York, NY, England: Cambridge University Press, 1986. p. 53–92.

RENZULLI, J. S. O que é esta coisa chamada superdotação, e como a desenvolvemos?: uma retrospectiva de vinte e cinco anos. **Educação**, v. 27, n. 52, p. 75–131, 2004.

RENZULLI, J. S. Modelo de enriquecimento para toda a escola: um plano abrangente para o desenvolvimento de talentos e superdotação. **Revista Educação Especial**, v. 27, n. 50, p. 539–562, 2014.

RENZULLI, J. S.; REIS, S. M. **Enriching curriculum for all students**: Corwin Press, 2007.

ROCHA, C. J. T.; MALHEIRO, J. M. da S. Interações dialógicas na experimentação investigativa em um Clube de Ciências: proposição de instrumento de análise metacognitivo. **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Cambridge, v. 14, n. 29, p. 193–207, 2018.

ROCHA, C. J. T.; MALHEIRO, J. M. da S. Metacognição e a experimentação investigativa: a construção categorias interativa dialógicas. **Educação**, v. 44, n. 0, p. 32, 2019.

SASSERON, L. H.; MARIA, A.; CARVALHO, P. de. Alfabetização Científica Sasseron E Carvalho 2011. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011.

SEAPA. **Goiás é o segundo produtor nacional de cana-de-açúcar.**, 2021. Disponível em: <https://www.goias.gov.br/servico/90-agricultura/125262-goiás-é-o-segundo-produtor-nacional-de-cana-de-açúcar.html>. Acesso em: 1 fev. 2022.

SOUZA, C. J. de. A (in)visibilidade da Educação Especial no currículo: os Projetos Pedagógicos de Cursos de licenciatura do Instituto Federal de Goiás. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 16, n. 1, p. 804–819, 2021.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50–74, 2009.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 2ª edição ed. São Paulo: São Paulo-SP, 1986.

VIRGOLIM, A. As vulnerabilidades das altas habilidades e superdotação: questões sociocognitivas e afetivas. **Educar em Revista**, v. 37, p. 1–20, 2021.

ZEICHNER, K. M.; DINIZ-PEREIRA, J. E. Pesquisa dos educadores e formação docente voltada para a transformação social. **Cadernos de Pesquisa**, v. 35, n. 125, p. 63–80, 2005.