

---

## TRABALHANDO QUÍMICA TEÓRICA COMPUTACIONAL COM ALUNOS SUPERDOTADOS ATRAVÉS DE OFICINA INTERATIVA

Working theoretical computational chemistry with gifted students through an interactive workshop

Isabelle Ferraz Rodrigues e Silva <sup>1</sup>

Sonia Regina Alves Nogueira <sup>2</sup>

Fernanda Serpa Cardoso <sup>3</sup>

Matheus Ruas Miranda Signorelli <sup>4</sup>

### RESUMO

Apesar do atendimento educacional especializado direcionado ao público com Altas Habilidades ou Superdotação (AH/SD) estar resguardado pela legislação brasileira, ainda não é oferecido de forma abrangente pelos diversos setores autorizados a fazê-lo, especialmente as universidades; e, na área da Química, a oferta de atividades suplementares para esse público é praticamente inexistente. Neste trabalho apresentamos uma atividade suplementar, construída através da metodologia de Oficinas Interativas de Nogueira e colaboradores, que se apoia no modelo de enriquecimento escolar de Renzulli e na problematização Freiriana para promover desenvolvimento de competências sociais. A equipe contou com a participação de um doutorando em química sem formação prévia na área das AH/SD. A Oficina Interativa produzida foi estruturada em oito etapas, sendo iniciada com um pedido de ajuda para um problema de saúde comunitária, cuja solução demanda a superação de cinco desafios, construídos de forma semelhante à de jogos populares entre os alunos e que são resolvidos usando os recursos da química teórica computacional, através do software de uso livre Avogadro. A oficina foi avaliada por metodologia qualitativa por uma equipe de seis observadores, três não participantes e três participantes. O percurso criativo despertou o doutorando para a existência dos estudantes com AH/SD e para a importância de uma equipe interdisciplinar no desenvolvimento de atividades suplementares para esse público. Os resultados também mostraram que o andamento pedagógico, os materiais de apoio, construídos com materiais de baixo custo, e os recursos utilizados, despertaram a curiosidade e contribuíram para o alto comprometimento dos participantes na busca pela solução do problema social, promovendo o trabalho colaborativo e o desenvolvimento de capital humano, configurando-se em uma proposta adequada ao atendimento suplementar de alunos com AH/SD.

**Palavras-chave:** Superdotação; Oficinas interativas; Química computacional.

1 - Licencianda em Química, Universidade Federal Fluminense, [isabelleferraz@id.uff.br](mailto:isabelleferraz@id.uff.br)

2 - Doutora em Física, Universidade Federal Fluminense, [sranogueiradesa@gmail.com](mailto:sranogueiradesa@gmail.com)

3 - Doutora em Ciências e Biotecnologia, Universidade Federal Fluminense, [fernandalabiomol@yahoo.com.br](mailto:fernandalabiomol@yahoo.com.br)

4 - Engenheiro Químico, Doutorando do Programa de Pós Graduação em Química da UFF - PPGQ UFF, [matheussignorelli@id.uff.br](mailto:matheussignorelli@id.uff.br)

---

## TRABALHANDO QUÍMICA TEÓRICA COMPUTACIONAL COM ALUNOS SUPERDOTADOS ATRAVÉS DE OFICINA INTERATIVA

Working theoretical computational chemistry with gifted students through an interactive workshop

Isabelle Ferraz Rodrigues e Silva <sup>1</sup>

Sonia Regina Alves Nogueira <sup>2</sup>

Fernanda Serpa Cardoso <sup>3</sup>

Matheus Ruas Miranda Signorelli <sup>4</sup>

### ABSTRACT

Despite the specialized educational assistance directed to the public with High Skills or Giftedness (HS/G) is protected by Brazilian legislation, it is not yet offered comprehensively by the various sectors authorized to do so, especially universities; and, in the area of Chemistry, the offer of supplementary activities for this public is practically nonexistent. In this work, we present a supplementary activity, built through the methodology of Interactive Workshops by Nogueira and collaborators, which is based on Renzulli's school enrichment model and on Freirian problematization to promote the development of social skills. The team had the participation of a doctoral student in chemistry without previous training in the area of HS/G. The Interactive Workshop produced was structured in eight stages, starting with a request for help with a community health problem, the solution of which demands overcoming five challenges, constructed in a similar way to popular games among students and which are solved using the resources of theoretical computational chemistry, through the free use software Avogadro. The workshop was evaluated by a qualitative methodology by a team of six observers, three non-participants, and three participants. The creative path awoke the doctoral student to the existence of students with HS/G and the importance of an interdisciplinary team in the development of supplementary activities for this audience. The results also showed that the pedagogical progress, the support materials, constructed with low-cost materials, and the resources used, aroused the curiosity and contributed to the high commitment of the participants in the search for the solution of the social problem, promoting the collaborative and the development of human capital, taking the form of an adequate proposal for the supplementary care of students with HS/G.

**Keywords:** Giftedness; Interactive Workshops; Computational chemistry.

1 - Licencianda em Química, Universidade Federal Fluminense, [isabelleferraz@id.uff.br](mailto:isabelleferraz@id.uff.br)

2 - Doutora em Física, Universidade Federal Fluminense, [sranogueiradesa@gmail.com](mailto:sranogueiradesa@gmail.com)

3 - Doutora em Ciências e Biotecnologia, Universidade Federal Fluminense, [fernandalabiomol@yahoo.com.br](mailto:fernandalabiomol@yahoo.com.br)

4 - Engenheiro Químico, Doutorando do Programa de Pós Graduação em Química da UFF - PPGQ UFF, [matheussignorelli@id.uff.br](mailto:matheussignorelli@id.uff.br)

## INTRODUÇÃO

Os documentos oficiais brasileiros reconhecem como superdotados os estudantes que apresentam um potencial elevado e grande envolvimento com as áreas do conhecimento humano, isoladas ou combinadas: intelectual, liderança, psicomotora, artes e criatividade (BRASIL, 2009, art. 4º, III), incluindo-os no âmbito da Educação Especial, modalidade de educação escolar que os assegura direitos como o atendimento educacional especializado, a adaptação dos recursos didático-pedagógicos de modo a atenderem às suas demandas e a suplementação/enriquecimento curricular. Estabelecem, também, que o enriquecimento curricular dos estudantes identificados com altas habilidades ou superdotação (AH/SD) pode ser desenvolvido no âmbito de escolas públicas de ensino regular em interface com os Núcleos de Atividades para Altas Habilidades/Superdotação (NAAH/S) e com as instituições de ensino superior e institutos voltados ao desenvolvimento e promoção da pesquisa, das artes e dos esportes (BRASIL, 2009, art. 7º).

Apesar do atendimento educacional especializado direcionado ao público com AH/SD estar resguardado pela legislação brasileira, até o momento, como afirma Pérez (2018), são apenas letras no papel e omissões na prática, visto que os estudantes com AH/SD ainda são vítimas do descaso tanto em suas salas de aula quanto pelo poder público. Nas salas de aula, são invisíveis à percepção de seus professores que, por não terem informação e/ou formação adequada sobre as AH/SD, não enxergam a existência desse alunado e, menos ainda, suas necessidades educacionais. Muitas vezes, o aluno com AH/SD enfrenta situações em que seus professores até sabem que ele está presente, mas, talvez por não se sentirem capacitados a lidarem com esses alunos, ao invés de ajudá-lo, tratam-no como uma ameaça e o transformam no “vilão” da turma.

O poder público, por sua vez, é ineficiente ao não garantir a formação inicial e continuada – adequada – de professores, tanto do ensino regular, quanto das salas de recursos, para identificar e atender os alunos com AH/SD. Tendo em vista que no Brasil a formação deveria, inclusive, ser promo-

vida em colaboração com os NAAH/S, a carência e o sucateamento dos poucos existentes inviabilizam tal promoção (PÉREZ, 2018). Já no que tange às parcerias com as instituições de ensino superior para a realização da identificação e atendimento do estudante com AH/SD, previstas nas Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado (AAE) (BRASIL, 2009), Pérez (2018) questiona como isso seria possível uma vez que essas instituições sequer têm conhecimento da existência desses alunos, revelando que não há direcionamento ou esclarecimento suficientes acerca do “como” as parcerias ‘Universidade-NAAH/S-Escola’ poderiam ocorrer, o que resulta em escassas atividades de atendimento a estudantes com AH/SD oferecidas por universidades.

Diante do cenário da precariedade no atendimento e de atividades de suplementação que os alunos com comportamento superdotado enfrentam, uma proposta de atendimento nas universidades poderia ser proporcionada pela oferta de cursos de férias. Neste trabalho, relatamos e analisamos o planejamento, organização e a realização de uma oficina de química, usando recursos da química computacional, com 33 estudantes identificados com comportamento superdotado, durante a oitava edição de um curso de verão para alunos superdotados em uma universidade federal, em janeiro de 2020.

## CONHECER PARA RECONHECER E ATENDER: OS CURSOS DE VERÃO E AS OFICINAS INTERATIVAS

Segundo Cardoso (2016), uma maneira das Universidades prestarem o atendimento aos alunos com AH/SD é através da realização de cursos de férias para esse público. Entretanto, em pesquisa realizada em julho de 2020, nas bases de dados Google Scholar, SciELO e Portal de Periódicos CAPES, foi possível concluir que o atendimento na modalidade curso de férias é raro e esporádico no Brasil. Tal resultado ressalta a relevância do trabalho de atendimento e suplementação desenvolvido por um grupo de pesquisa em ensino de uma universidade pública no Estado do Rio de Janeiro, que presta o atendimento na modalidade de Curso de Verão a

---

crianças e jovens identificados com AH/SD. Totalizando em 2020 oito edições, o Curso de Verão oferece, ao longo das tardes de uma semana de férias em janeiro, atividades através da metodologia de Oficinas Interativas (NOGUEIRA et al, 2020), que podem ser de diferentes tipos e durações, desde oficinas curtas de uma hora até Workshops investigativos de oito horas, além de Corredores Pedagógicos (circuito interativo com exposição de materiais didático-pedagógicos, diálogo com pesquisadores e realização de atividades/desafios) (CARDOSO; YAMASAKI; NOGUEIRA, 2018).

Vale ressaltar que, quando oferecidas em ambientes acadêmicos, as atividades suplementares para alunos com comportamento superdotado não devem ser norteadas apenas pela pesquisa científica ou laboratorial como o único fim a ser atingido. Segundo Renzulli (2018) é importante que tais atividades entrelacem a pesquisa científica com oportunidades de desenvolvimento de talentos que possam melhorar as condições humanas, tendo comprometimento com um capital social que se melhore individualmente até que suas ações possam atingir públicos mais amplos. Portanto, faz-se necessário refletir sobre qual/quais atividades serão oferecidas, como serão estruturadas e se de fato serão significativas na composição de sujeitos de direito (CANDAUI, 2012).

As oficinas, workshops e corredores pedagógicos, oferecidos no Curso de Verão abrangem as áreas de biologia, física, química, cinema, literatura, música, arte, matemática, tecnologia e auto-conhecimento. As Oficinas Interativas, que se fundamentam na Problematização Freireana (FREIRE, 1987) e no Modelo Triádico de Enriquecimento de Renzulli (REZULLI, 2014), além de proporcionarem a ampliação de conhecimentos nessas áreas, promovem a interação entre estudantes de faixas etárias diversas, com diferentes tipos de inteligência acima da média e diferentes classes sociais. As trocas experienciadas por eles nesse ambiente contribuem para o desenvolvimento de seus potenciais e os conduzem a refletirem sobre os problemas do mundo e a criarem soluções para estes utilizando suas habilidades acima da média.

Na pesquisa acima citada, identificou-se também a quase inexistência de oferta de oficinas para alunos com AH/SD relacionadas aos estudos e apropriação de conhecimentos de química. O que pode indicar o pouco preparo dos profissionais da área para realizar o atendimento inclusivo, tanto no ambiente escolar quanto fora dele. Evidenciando, também, a importância de ampliar o trabalho universitário nos âmbitos do Ensino, Pesquisa e Extensão para que professores mais capacitados sejam formados e para que mais centros de atendimento sejam aptos e disponíveis, de modo que mais pessoas tenham seu direito à educação especial respeitado. Nessa perspectiva, a equipe interdisciplinar do nosso grupo de pesquisa concluiu que seria interessante convidar um doutorando em química, trabalhando na área de química computacional para desenvolver conosco uma oficina Interativa para alunos com AH/SD.

A química computacional emerge como um campo onde o conhecimento teórico é aplicado para resolução e entendimento mais profundo acerca dos sistemas químicos. Sua importância consiste na possibilidade de extrair informações que complementam os dados obtidos na bancada do laboratório. Além disso, o uso de modelos físicos, tanto da mecânica clássica, eletromagnetismo, termodinâmica, ou mecânica quântica se encontram no cerne da abordagem computacional de sistemas químicos o que possibilita que otimizações de estruturas, cálculo de trajetórias, previsão de espectros, distâncias de ligação, entre outros, sejam obtidos através dessa abordagem. Desta maneira, a química computacional além de representar uma ferramenta de análise e previsibilidade de situações experimentais que proporciona a economia de reagentes químicos, um ambiente mais seguro e sustentável, evitando desperdício de materiais laboratoriais, também se configura em um excelente recurso educacional que não apenas facilita o aprendizado de química, como também pode promover o pensamento computacional e desenvolver habilidades como o raciocínio lógico, a abstração e a criatividade, que devem ser potencializados em todos os alunos, incluindo aqueles com comportamento superdotado.

## METODOLOGIA

O percurso metodológico que culmina na realização de uma Oficina Interativa (OI) com estudantes com comportamento superdotado é organizado em três etapas: a de formação básica da equipe para trabalhar com esse público; a de criação, aprimoramento e simulação da oficina; e, a de organização da realização com os alunos, dos critérios de avaliação da OI e da formação dos observadores. Essas etapas possuem metodologia própria e à medida que se desenvolvem proporcionam respostas às cinco questões que norteiam a criação de uma OI: Para quem? O quê? Por quê? Quando? Onde? a oficina ocorrerá, estabelecendo como ela ocorrerá.

A primeira etapa ocorre através de estudos individuais e reuniões de estudo e orientação, nas quais licenciandos e pós-graduandos, denominados oficinairos, são apresentados a um conjunto básico de conhecimentos acerca das Altas habilidades ou superdotação, especialmente, sobre o Modelo dos Três Anéis, a Operação Houndstooth e o Modelo Triádico de Enriquecimento de Renzulli (RENZULLI, 2014a); sobre a Teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner (2001); e, sobre a Educação Problematizadora de Paulo Freire (2017). No caso da OI de Química Teórica Computacional, objeto deste trabalho, os oficinairos responsáveis foram um doutorando em química (oficineiro D), “calouro” nas AH/SD, e uma licencianda em Química (oficineira L), que já possuía a formação básica e com experiência adquirida em edições anteriores do Curso de Verão. Antes de iniciar os estudos, o oficinairo D teve oportunidade de observar brevemente um grupo de 12 crianças com comportamento superdotado que participavam pela primeira vez de uma OI interdisciplinar de Ciências da Natureza e, durante a primeira etapa, recebeu informações e refletiu sobre as características dos alunos que iriam participar do Curso de Verão, conscientizando-se dos desafios que esse público-alvo, “para quem” desenvolveria a oficina, impõe.

Na etapa de criação os oficinairos sugerem, questionam e escolhem os conhecimentos científicos (o quê) e as questões sociais (o porquê) em que

se contextualizam, estabelecem o tempo de duração, que fixa “quando” a OI ocorrerá na programação do Curso de Verão, e apresentam a primeira proposta de andamento pedagógico. A proposta, trazida pelo Oficinairo D, foi avaliada em reunião pela equipe interdisciplinar do grupo de pesquisa, passando por sugestões e modificações no sentido de adequá-la, cada vez mais, aos alunos com comportamento superdotado e que promovesse reflexões que contribuíssem para a formação de capital humano. Nesta etapa, também são escolhidos os recursos necessários para a realização, o que determina o espaço físico “onde” ocorrerá. Os materiais de apoio pedagógico da OI são construídos e se realiza uma simulação pedagógica, na qual além da capacitação dos monitores (oficineiro M – nesse caso um licenciando em Física), a equipe interdisciplinar faz o papel dos alunos com comportamento superdotado, evidenciando outras adaptações necessárias ao andamento pedagógico, aos materiais de apoio e ao uso dos recursos, incluindo a atuação dos oficinairos enquanto orientadores das atividades e desafios que compõem a OI.

Na etapa final, os oficinairos executam os ajustes necessários no andamento, materiais de apoio e no local onde a oficina ocorrerá e participam, com a equipe de observadores, do treinamento para a avaliação da OI. A avaliação sempre se dá, através de metodologia qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 1986), por uma equipe de observadores não participantes e pelos oficinairos, que atuam como observadores participantes, a partir da lista de indicadores escolhida durante a simulação pedagógica, os quais incluem características técnicas dos recursos, materiais e da organização dos espaços para contribuir no envolvimento e aprendizado dos alunos, a fluidez do andamento, a ação pedagógica dos oficinairos e a interação e colaboração entre os estudantes. Ao final da realização da oficina, os oficinairos escrevem seus relatórios, com base nos mesmos indicadores, que serão agregados aos cadernos de campo dos observadores não participantes, fornecendo as informações que serão discutidas pela equipe interdisciplinar na reunião de avaliação. Além disso, os estudantes que participam do Curso de Verão também respondem um questionário

de avaliação que inclui questões sobre as oficinas realizadas. A equipe de observadores não participantes da OI-QTC foi formada por uma licenciada em Matemática, um licenciado em Filosofia e uma mestranda em Ciências e Biotecnologia; todos orientados no DIECI.

### A OFICINA INTERATIVA QUÍMICA TEÓRICA COMPUTACIONAL (OI-QTC)

A OI-QTC foi realizada no Laboratório de Computação Aplicada do Instituto de Química da universidade, cujas dimensões e configurações determinaram o número máximo de alunos por realização da oficina e a organização dos materiais de apoio. A equipe interdisciplinar estabeleceu que a OI teria uma hora de duração e distribuiu, previamente, os 36 alunos que se inscreveram no Curso de Verão, em 3 turmas (A, B e C) com 6 duplas de alunos, número decisivo para que, através de um trabalho colaborativo, os alunos resolvessem os desafios e alcançassem, em conjunto, os objetivos da OI. A organização das duplas levou em consideração a idade dos alunos (entre 8 e 17 anos), agrupando, sempre que possível, um aluno mais velho e um mais novo; a sociabilidade; e, a área de interesse, evitando formar duplas de alunos com interesse na mesma área. Os materiais de apoio (objetos, pistas/enigmas) foram distribuídos pelo laboratório, para evitar aglomerações e não atrapalhar o trabalho das diversas duplas, que assumiu as características de um cenário.

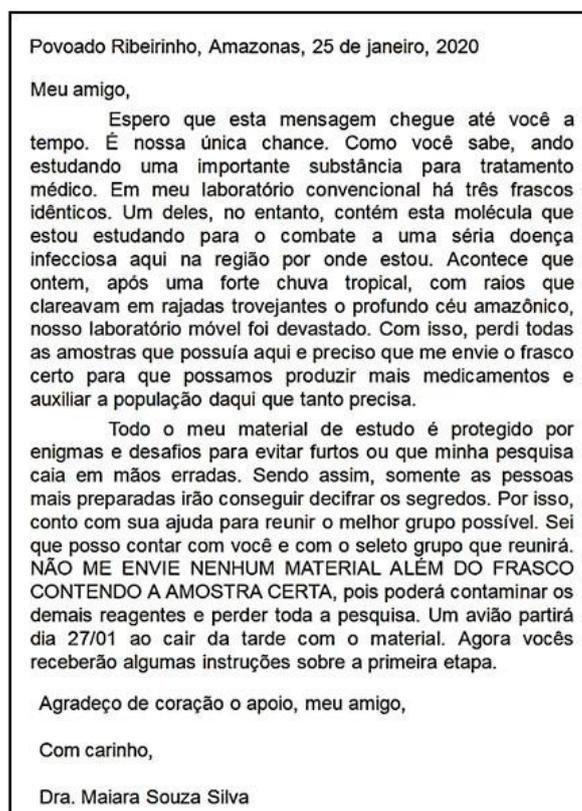
O andamento pedagógico da OI-QTC se apoia no pressuposto de que a curiosidade é capaz de alavancar a ação em prol de um objetivo, a resolução de um problema de saúde em uma comunidade ribeirinha, e no prazer com que os alunos com comportamento superdotado enfrentam desafios. Utiliza um esquema semelhante ao de jogos populares entre os alunos e explora a contação de histórias, como estratégia para incitar o imaginário e atrair, inclusive, os participantes que pudessem ter alguma restrição prévia ao conteúdo de química. O Andamento pedagógico foi estruturado em oito etapas, descritas brevemente a seguir:

Etapa I – Apresentar (usando material multimídia) o software livre de química computacional

“Avogadro”; realizar um breve treinamento com os alunos para uso de suas funções básicas como desenho e otimização simples de moléculas e estruturas, rotação, propriedades, como distância de ligações e polaridade, e importação de moléculas; e, informar que o instrucional a esse respeito está à disposição, caso venham a ter necessidade.

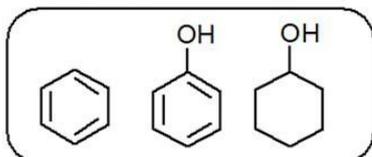
Etapa II – Proceder à Problematização Inicial através da leitura da mensagem, mostrada na figura 1, enviada pela pesquisadora (fictícia) Dra. Maiara residente da região amazônica (a mensagem originalmente pensada como e-mail, foi impressa em formato de carta e uma cópia impressa em papel A3 foi afixada no quadro). Convocar um integrante de cada dupla para apanhar a “carta instrução” com o número de sua dupla (com as informações sobre os desafios propostos), e uma cópia do “pergaminho” (com anotações incompletas sobre cristais iônicos), também mostrados na Figura 1. Fixar o cronômetro em local visível e anunciar quantos minutos faltam para a partida do avião que deverá levar a substância solicitada pela pesquisadora.

FIGURA 1 - Fotografias da carta da Dra. Maiara, da “carta instrução” e do pergaminho.



## 2

1. O item que permitirá descobrir a amostra está no Cryptex;
2. Envio abaixo uma lista de substâncias; descubra a que possui estrutura plana e melhor afinidade com a água;



3. O valor da massa dessa substância MENOS 3 (três) te levará ao próximo passo;
4. Envio ainda um pergaminho contendo uma lista com algumas anotações incompletas sobre cristais iônicos. Somente um valor ausente importa. Vocês saberão o que fazer.

Sei que posso contar com você e o inteligentíssimo time que montará.

### Continuação das Anotações sobre Cristais...

<b>Substância nº90</b>			
CsCl	Massa: 168g	Ponto de fusão: 645 °C	Distância de ligação: ?
<b>Substância nº91</b>			
KCl	Massa: 74,5g	Ponto de fusão: 770 °C	Distância de ligação: ?
<b>Substância nº92</b>			
BaF <sub>2</sub>	Massa: 175g	Ponto de fusão: 1368 °C	Distância de ligação: ?
<b>Substância nº93</b>			
KF	Massa: 58g	Ponto de fusão: 858 °C	Distância de ligação: ?
<b>Substância nº94</b>			
NaCl	Massa: 58g	Ponto de fusão: 801 °C	Distância de ligação: ?
<b>Substância nº95</b>			
NaI	Massa: 150g	Ponto de fusão: 661 °C	Distância de ligação: ?
<b>Substância nº96</b>			
NaOH	Massa: 40g	Ponto de fusão: 318 °C	Distância de ligação: ?
<b>Substância nº97</b>			
KBr	Massa: 119g	Ponto de fusão: 734 °C	Distância de ligação: ?
<b>Substância nº98</b>			
AgBr	Massa: 187,8g	Ponto de fusão: 432 °C	Distância de ligação: ?
<b>Substância nº99</b>			
AgCl	Massa: 143g	Ponto de fusão: 455 °C	Distância de ligação: ?

FONTE: Os autores.

Etapa III (1º Desafio) – Os alunos precisam desenhar, usando o Avogadro, as três estruturas do item 2 da “carta instrução” (benzeno, fenol, ciclo hexanol); otimizá-las e identificar qual é plana e possui melhor afinidade com a água; e, obter o valor de sua massa molecular, usá-lo para fazer a operação descrita no item 3, cujo resultado identifica uma substância no pergaminho (a operação do item 3 é diferente para cada dupla, levando a diferentes substâncias no pergaminho).

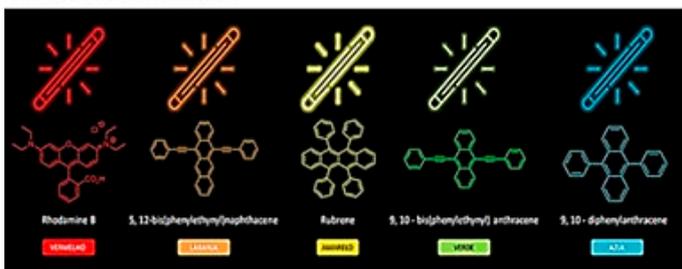
Etapa IV (2º Desafio) – Importar no Avogadro a estrutura cristalina da substância identificada, medir a distância entre os átomos (distância de ligação) e encontrar na sala algo com o número correspondente (o número de uma chave que abre o cadeado que prende uma tesoura, mostrados na Figura 2, e leva ao próximo desafio).

Etapa V (3º Desafio) – Abrir o cadeado e liberar a tesoura; usá-la para cortar a corda que amarra a caixa com o número da dupla, mostradas na Figura 2; obter as pistas em seu interior (um pen drive, um bastão luminoso – pulseira neon – e a “carta sobre luminescência”, também mostrada na Figura 2); e, encontrar uma forma de desvendá-las (Quebrar o bastão, identificar na carta a substância que emite a cor correspondente, importar sua estrutura que está no pen drive para o Avogadro, comparar com a desenhada na carta, identificar a diferença entre elas é o átomo de um elemento químico, que é a pista para o próximo desafio, e usar o Avogadro para obter o nome e o símbolo desse elemento. Cada grupo encontrará um elemento químico diferente: Einstênio (Es), Protactínio (Pa), Rádio (Ra), Berílio (Be), Nitrogênio (N) e Enxofre (S))

FIGURA 2 - Fotografias dos materiais do 3º Desafio (6 tesouras presas por cadeados, 6 caixas numeradas) e da “carta sobre luminescência”.



Deixo aqui algo que aprendi sobre luminescência...  
Abaixo estão as moléculas correspondentes ao brilho e cor de cada bastão luminoso (pulseira "neon").

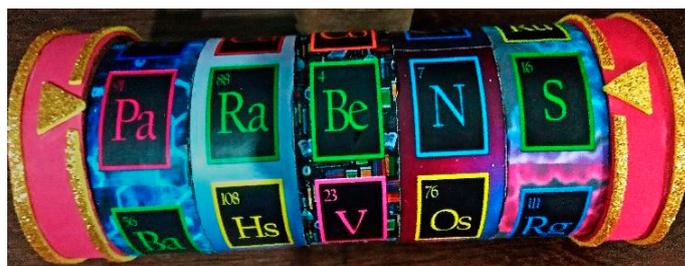
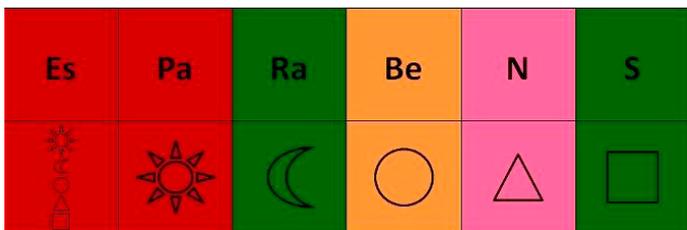


Procure o brilho correspondente.  
Verifique o que está errado. Use isto a seu favor.

FONTE: Os autores.

Etapa VI (4º Desafio) – Procurar na Caixa de Elementos a carta que contém o símbolo do elemento químico encontrado no 3º desafio, mostradas na figura 3, em cujo verso há uma imagem. Juntar as cartas de todas as duplas e encontrar a senha que abre o cofre tipo criptex (no verso da carta do elemento Einstênio está a ordem dessas figuras que gera a chave, como mostra a Figura 3)

FIGURA 3 - Fotografias da Caixa dos Elementos, frente e verso das cartas e do criptex.



FONTE: Os autores.

Etapa VII (5º Desafio) – Usar a lanterna de luz ultravioleta encontrada dentro do criptex para identificar em qual dos frascos com líquidos gaseificados e transparentes (dois com água mineral e um com água tônica), está a substância solicitada pela Dra. Maiara (ao ser iluminado pela luz ultravioleta o líquido correto fluoresce)

Etapa VIII – Um oficineiro levará a substância para fora do laboratório, aguardará alguns instantes e retornará comunicando que a substância foi entregue a tempo. Em seguida, os oficineiros vão promover uma discussão explicando que a substância é a quinina e qual é a sua utilização, mostrando sua estrutura química e discutindo as condições de proliferação da malária. Sugerir que os estudantes pesquisem sobre a quinina usando o Avogadro.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Participaram da OI-QTC 33 alunos, sendo 28 meninos e 5 meninas, cujos pais ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando inclusive, o uso de imagens. Devido à ausência de 1 aluno na turma A e 2 na turma C, os grupos assumiram as configurações: A - 5 duplas e um aluno solo; B - 6 duplas; C - 4 duplas e dois alunos solo.

Todos os alunos demonstraram-se curiosos acerca da atmosfera misteriosa criada no laboratório.

rio e ansiosos para entenderem o porquê de aprenderem a manusear o Avogadro. Participaram ativamente durante a apresentação das ferramentas do software, questionando quando não entendiam algum procedimento e/ou o significado de algumas expressões referentes aos conhecimentos químicos, como distância de ligação, interação entre moléculas e polaridade. Alguns, especialmente os mais jovens, tiveram dificuldades no manuseio do mouse para criar as estruturas, mas logo superaram essa barreira. Todos solicitaram o auxílio dos oficinairos para verificarem se as estruturas das moléculas que desenhavam estavam de acordo com o exemplo apresentado. O interesse pela atividade, principalmente por conhecer e manusear um novo software, demonstra que alunos identificados com superdotação gostam de vivenciar o que é novo, sendo necessário apresentar a esse público uma gama de atividades diversificadas proporcionando o conhecimento de vários assuntos. Para Renzulli (2014b) temas novos correspondem à oportunidade de vivenciar experiências destinadas a ampliar e enriquecer as áreas de interesse do indivíduo.

Na Etapa II, após ouvirem a leitura da carta da Dra. Maiara e estimulados a correrem contra o tempo, pois deles dependia a saúde de muitas pessoas que viviam em condições de vulnerabilidade, todos os alunos se dispuseram a participar dos desafios para encontrarem a substância solicitada. Na turma A os alunos aparentaram menos entusiasmo do que nas demais, e na C os alunos rapidamente concluíram que a OI-QTC se tratava de uma missão de salvamento e “mergulharam fundo” na história, demonstrando grande envolvimento. Embora a situação descrita fosse fictícia, ficou claro que os estudantes reconheceram a possibilidade de que ela realmente ocorresse na região amazônica.

Nas três sessões os alunos apresentaram dificuldades semelhantes para realizarem o 1º Desafio, demonstrando pouca ou nenhuma familiaridade com as representações das moléculas orgânicas que estavam representadas em fórmula bastão nas cartas, o que é compreensível, pois grande parte dos alunos ainda não estudou química como disciplina escolar. Depois das explicações, procederam aos desenhos e quando demonstraram dificuldades no

manuseio da ferramenta, o suporte dos oficinairos e a parceria dos alunos maiores contribuíram para que conseguissem um bom desempenho. Essas dificuldades mostram a importância de não se “perder de vista” a ideia de que alunos superdotados não são autossuficientes, necessitando de amparo para vencer os desafios propostos, evitando assim a propagação do mito de que tais indivíduos são autodidatas (PÉREZ, 2003).

Algumas duplas precisaram de ajuda para entenderem o que é um plano; após compreenderem, rapidamente identificaram as moléculas correspondentes e usaram as instruções iniciais para determinar que o benzeno possuía maior interação com a água. Calcularam sua massa molecular, para o que os mais novos também precisaram de ajuda, e realizaram a operação do item 3 da “carta instrução”. Esse momento da OI-QTC foi importante para observarmos os diferentes métodos de raciocínio, alguns olhavam para a molécula na tela do computador e faziam todos os cálculos de cabeça, outros precisavam escrever alguns números no papel para chegarem ao resultado e, ainda houve àqueles que precisavam fazer todas as contas detalhadamente no papel para encontrarem a resposta. Com isso, alguns grupos se destacaram na velocidade de solução dos desafios subsequentes, evidenciando que ao planejar e realizar um trabalho para o público de alunos com comportamento superdotado é preciso considerar a sua heterogeneidade, principalmente no que tange à diversidade de áreas de inteligências que podem estar acima da média (GARDNER, 2001).

O 2º Desafio foi rapidamente resolvido por todos os grupos que, ansiosos, buscaram pelo laboratório o objeto que possuía o valor obtido, encontrando as chaves numeradas que os levou ao 3º Desafio. Ao observarem as pistas contidas na caixa, logo perceberam que só encontrariam a resposta conectando o pen drive no computador, e abrindo com o software o arquivo que continha o nome da molécula correspondente ao brilho do bastão. Contudo, ao visualizarem as estruturas das moléculas muitos ficaram confusos com o que o desafio queria dizer com “verifique o que há de errado”, solicitaram ajuda para esclarecer, mas os oficinai-

ros apenas sugeriram que eles observassem as moléculas com atenção, caso respondessem algo além disso esse desafio perderia o sentido, pois o objetivo era analisar a capacidade de interpretação e de observação e detecção de padrões. Finalmente todos compararam o desenho da molécula na “carta sobre luminescência” com a da tela do Avogadro, reconhecendo a presença do átomo “intruso”. O que também ocorreu em tempos distintos.

Na etapa VI, cada grupo buscou na “caixa dos elementos” a carta correspondente e, prontamente, perceberam que as figuras no verso das cartas decodificavam a senha do criptex. Na turma A todos os grupos se juntaram para decifrar a senha trabalhando em conjunto e chegando ao resultado esperado com facilidade. Na turma B, entretanto, as 5 duplas que já haviam encontrado as cartas dos elementos decifraram a resposta sem que o último grupo concluísse o 4º Desafio e abriram o criptex, atitude que demonstrou a impaciência com os colegas e indicou que não buscavam a solução para o problema, mas sim a vitória de uma disputa que eles mesmos haviam inventado. Os grupos foram advertidos pelos oficinairos e um aluno mais velho optou por fechar o criptex e incentivar os demais a ajudarem o grupo restante a terminar a tarefa; quando esse grupo terminou, deixaram que decifrassem a senha e que abrissem o criptex. Já na turma C, foi possível observar uma colaboração maior entre os grupos, os que haviam terminado a tarefa passaram de grupo em grupo ajudando quem precisava para que todos concluíssem juntos. Foi observado que um grupo fez comentários que foram entendidos como demonstração de superioridade em relação aos demais, entretanto os oficinairos rapidamente os advertiram quanto a isso. Apesar disso, os grupos trabalharam junto e comemoraram euforicamente (batendo palmas, pulando e gritando) quando o criptex abriu.

Os comportamentos observados na etapa VI mostram a grande importância da organização de trabalho em grupo quando se trata de atividades com alunos superdotados. É necessário auxiliá-los a perceberem que mesmo entre “seus pares” existem diferenças e que as mesmas precisam ser respeitadas, levando-os a entenderem que seu par não é

seu opositor e concorrente, mas um indivíduo que também apresenta fragilidade, ou seja, essa convivência tende a potencializar a inteligência interpessoal (GARDNER, 2001), tão importante de ser trabalhada nos superdotados. Na Figura 4 apresentamos imagens dos alunos em diferentes momentos das etapas I a VI, desde a busca pela molécula com mais afinidade com a água até a abertura do criptex.

FIGURA 4 - Fotografias dos alunos em diversos momentos da OI-QTC.



FONTE: Os autores.

Em todas as sessões, na Etapa VII, os alunos entraram em consenso sobre quem apontaria a lanterna contra as substâncias, e decidiram que a substância que deveria ser enviada para a Dra. Maiara era a que brilhava na presença da luz ultravioleta.

Quando o oficinairo retornou dizendo que havia chegado a tempo para entregar a substância e colocou o áudio gravado no celular, que continha a mensagem de agradecimento da pesquisadora por enviarem a substância correta, para todos ouvirem, os grupos comemoraram euforicamente por terem logrado sucesso na resolução dos desafios no tempo previsto, ajudando a resolver uma situação tão grave para a população atendida pela Dra. Maíara, conforme mostra a Figura 5. Prestaram atenção quando o oficinairo informou que a substância encontrada era a quinina, uma importante substância utilizada no tratamento contra a malária e arritmias cardíacas, presente em medicamentos e, também, na água tônica. Por fim, analisaram a estrutura da quinina em um modelo molecular (bola e vareta), ver Figura 5, e desenhada em papel.

FIGURA 5 - Fotografias dos alunos da turma C comemorando a resolução do problema e apresentando o modelo molecular da quinina.



FONTE: Os autores.

Apresentar desafios para os alunos com comportamento superdotado é de suma importância para o seu desenvolvimento, proporcionando um real atendimento de suplementação, conforme previsto nos documentos legais brasileiros. Liu et al. (2011) propõem que indivíduos superdotados precisam ser desafiados sempre com atividades que exijam mais atenção e em níveis mais elevados do que normalmente o fazem os pares da mesma faixa etária, considerando sempre a diversidade dos componentes de inteligência que podem estar acima da média. No entanto, quando esses desafios se relacionam a questões sociais é que proporcionarão a esses indivíduos oportunidades de reflexão acerca das contribuições que poderão dar, como pessoa e em equipe, para resolver os problemas do mundo

em que estão (Freire, 2017) e melhorar a qualidade de vida no planeta, é quando o capital humano aflora (Renzulli, 2014a).

Na turma A o desafio foi cumprido faltando, aproximadamente, 5 minutos para encerrar o tempo de duração da oficina interativa e não foi possível que os alunos explorassem mais informações sobre a quinina no software. Nesse caso, a dinâmica do andamento foi prejudicada devido aos atrasos na chegada de alguns alunos gerando um menor entrosamento entre os grupos. Na turma B, apesar do deslize da precipitação para concluir a missão, houve um bom entrosamento e participação dos alunos que, inclusive, se redimiram ao ajudarem os colegas a terminarem os desafios. Os alunos da turma C foram os que mais demonstraram envolvimento com a tarefa, curiosidade, trabalho em grupo e satisfação ao solucionarem os desafios propostos. Apesar do entrosamento e envolvimento nas sessões terem ocorrido em intensidades distintas, a atividade despertou o interesse dos estudantes e promoveu uma ativa participação de todos.

Dois situações chamaram atenção especial. Na turma B, uma dupla formada por uma menina de 9 anos e um menino de 10 anos não trabalhou bem em conjunto, tiveram atitudes demasiadamente competitivas e cada um queria fazer tudo sozinho, necessitando de interferência dos oficinairos diversas vezes para controlar os desentendimentos. Já na turma C, a dupla que não trabalhou bem junto era formada por dois meninos, um de 8 e outro de 14 anos. Nesse caso, o aluno mais novo estava extremamente envolvido com a tarefa e muito eufórico, tentava realizar todos os desafios de forma rápida, o que nem sempre era possível, além de querer fazer boa parte do trabalho sozinho; o aluno mais velho teve paciência até certo ponto, insistiu, mas em dado momento se desligou das atividades, acreditamos que por perder a paciência com a agitação do colega. Tanto a aluna de 9 anos, quanto o aluno de 8 anos participavam pela primeira vez do Curso de Verão e, concluímos que eles necessitam de mais oportunidades para trabalharem em grupo, de modo a aprimorarem suas inteligências intra e interpessoal.

Dos 33 alunos participantes do Curso de Verão, 25 avaliaram a oficina. Desses 17 a classificaram como boa ou excelente, 7 classificaram como regular e 1 como desinteressante. A OI-QTC foi uma das oficinas que mais agradou aos alunos, devido, principalmente, a seu caráter desafiador e sua abordagem “gameficada”, que exigiu trabalho colaborativo e utilização de um software, despertando o interesse dos alunos como é possível notar em alguns comentários que fizeram acerca das atividades do curso que mais gostaram: “A que eu mais gostei foi aquela que tínhamos que achar a cura de uma doença.”; “Tudo foi bem divertido, o aplicativo usado era bem interativo o desafio foi muito divertido de realizar.”; “Muito bem explicado, organizado e pensada Eu adorei ter mexido no “avogado”, e pode ver as fórmulas de um jeito bem fácil (deveria ter o “avogado” em toda atividade que fala sobre química na UFF).”; “A oficina se mostrou extremamente criativa, apresentando métodos não convencionais para o ensino de Química.”; “Eu utilizei e ainda uso o software Avogadro que foi o foco principal da atividade de química, além de mais, a química é uma das minhas matérias favoritas.” Eu achei as atividades de química interessantes pois eram relacionadas com tecnologia e o uso do computador”; “Eu gostei da oficina de química, pois ainda que não gosto de química eu me interessei pela matéria”, referindo-se ao conteúdo abordado.

Considerando que os atendidos durante o Curso de Verão fazem parte do grupo conhecido como “nativos digitais” (PALFREY; GASSER, 2011), ou seja, possuem habilidades para receber e compartilhar informações com rapidez, sendo possível lançar mão dos recursos tecnológicos para trabalhar os conteúdos propostos na atividade, a utilização do Avogadro foi relevante. Ademais, foi a primeira experiência da equipe interdisciplinar no planejamento de uma atividade com base computacional, o que foi importante para conhecer as potencialidades dos alunos superdotados frente às ferramentas digitais de forma a pensar a nona edição do Curso de Verão, que em função da Pandemia da COVID-19 será totalmente online.

## CONCLUSÕES

Com relação aos materiais desenvolvidos, concluímos que atingiram os propósitos de sua criação, despertando curiosidade e permitindo aos alunos finalizarem os desafios, bem como identificarem o seguinte. Um aspecto positivo do material é o fato de ser confeccionado com insumos de baixo custo, facilmente adaptáveis e reprodutíveis. Mas, sugerimos que a representação das moléculas através de fórmula bastão não seja usada quando a OI-QTC for realizada com um público infantil (com comportamento superdotado ou não). De modo geral, todos os materiais contribuíram para que o andamento pedagógico se desenvolvesse de maneira fluida e agradável para os alunos.

No que envolve o software Avogadro, sua utilização cumpriu o objetivo de proporcionar uma melhor visualização e ação efetiva/participativa dos alunos com as estruturas químicas abordadas ao longo da OI. Além disso, possibilitou o uso de uma tecnologia corriqueira à sociedade contemporânea, fundamental à pesquisa acadêmica, permitindo simultaneamente um novo olhar sobre a química, particularmente àqueles que não se interessam tanto por esta disciplina, em especial pela possibilidade de visualização tridimensional de moléculas que costumeiramente são apresentadas de maneira bidimensional em lousas, e pela liberdade de criar/desenhar as estruturas e explorá-las livremente, rotacionando-as, esticando-as, ligando diferentes átomos etc. Quanto aos que já gostavam de química, encontraram nesse uso uma perspectiva avançada de exploração do tema. Embora não tenham observado dificuldades no manuseio do Avogadro relacionadas ao idioma, é válido ressaltar que é um software gratuito, contudo o idioma disponível é o inglês, o que, dependendo do público, pode dificultar sua utilização.

Por outro lado, a criação e realização da OI-QTC representou uma oportunidade de formação inicial de professores concomitante ao atendimento aos sujeitos identificados com AH/SD, oferecido, de forma gratuita e contínua, pelo nosso grupo de pesquisa em ensino de uma universidade pública aos estudantes da educação básica e licenciandos

e pós-graduandos de realidades sociais diversas e de diferentes cidades do estado do Rio de Janeiro. Acreditamos que o depoimento do Oficineiro Doutorando traduz esse fato:

“Pela primeira vez pude participar de uma oficina onde todo um grupo se mobilizou para aprimorar uma ideia e moldá-la de forma a conduzir a prática para a melhor adequação possível ao público-alvo. Nunca havia trabalhado com pessoas com altas habilidades e isto consistiu em um grande desafio, especialmente pelos diferentes interesses em distintas áreas de conhecimento dos participantes. Contudo, o trabalho ganhou forma ao longo de semanas de estudos do tema, debates com profissionais e pesquisadores do assunto, simulações e testes que permitiram verificar o que funcionaria ou não. O resultado, ao menos em minha observação, foi uma prática pedagógica inovadora, envolvente e que pôde simultaneamente engajar àqueles que já se interessavam pelo assunto quanto os que não possuíam grande apreço prévio. Fico muito feliz de ter tido o privilégio de participar disso, foi um momento de bastante aprendizado para mim – tanto com a equipe quanto com os participantes da oficina – e espero, de alguma forma, ter podido colaborar também para o aprendizado/interesse dos jovens participantes no assunto trabalhado.”

Diante do cenário da precariedade no atendimento que os alunos com comportamento superdotado enfrentam e da negligência dos cursos de licenciatura com a formação para a educação inclusiva e, em particular, com as altas habilidades e superdotação, a OI-QTC representa uma importante contribuição que pode, inclusive, ser adaptada para diversas realidades.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Resolução nº 4.** Brasília, DF: CNE/PNE, 2009. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004\\_09.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_09.pdf)>. Acesso em: 24 de março de 2019.
- CANDAU, V. M. **Educação em Direitos Humanos no Brasil: gênese, desenvolvimento e desafios atuais.** In: *Direitos Humanos em seus desafios contemporâneos* (org.). PAIVA, R. A. Rio de Janeiro. Editora PUC-RJ / Editora Pallas, 2012. p. 17-34.
- CARDOSO, F. S. **Rede de Interações como Possibilidade para o Desenvolvimento de Pessoas com Altas Habilidades e Vocações na Área de Biotecnologia.** Tese (Doutorado em Ciências e Biotecnologia). Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro: 2016. Disponível em: <<http://www.biotec.uff.br/?q=content/teses-disserta%C3%A7%C3%B5es>>. Acesso em 17 de abril de 2019.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 63 ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2017.
- GARDNER, H. **Inteligência: um conceito reformulado.** Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- LIU, T.; XIAO, T.; SHI, J. & ZHAO, D. **Response preparation and cognitive control of highly intelligent children: a GO-NOGO event-related potential.** *Neuroscience*, vol.180, 122-128, 2011. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306452211001631>. Acesso em 10 de março de 2020.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.
- PALFREY, J; GASSER, U. **Nascidos na era digital: entendendo a primeira geração dos nativos digitais.** Porto Alegre: Artmed, 2011.
- PÉREZ, S. G. P. B. **Mitos e Crenças sobre as Pessoas com Altas Habilidades: alguns aspectos que dificultam o seu atendimento.** *Revista do Centro de Educação*, Porto Alegre, n. 22, p. 1-10, 19 mar. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/5004/3033>. Acesso em: 10 out. 2020.
- PÉREZ, S. G. P. B. **Altas habilidades/superdotação e a política educacional: uma cronologia da história de letras no papel e omissões na prática.** In VIRGOLIM, A. M. R. (Org.) **ALTAS HABILIDADES/SUPERDOTAÇÃO: processos criativos, afetivos e desenvolvimento de potenciais**, Porto: Editorial Juruá, 2018.
- NOGUEIRA, S. R. A. et al. **Reflexões Sobre Ensino de Ciências com Jovens Atingidos por Barragens na Educação do Campo no Rio de Janeiro.** *Revista Humanidades e Inovação*, Tocantins, v. 7, n. 12, p. 261-274, ago. 2020. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/3090>. Acesso em: 25 ago. 2020.
- CARDOSO, F. S.; YAMASAKI, A. A.; NOGUEIRA, S. R. A. **Curso de Férias para Alunos Superdotados: Uma Experiência de Atendimento Inclusivo e de Formação de Professores.** In: VIII ENCONTRO NACIONAL DO CONBRASD. Anais do VIII Encontro Nacional do ConBraSD, III Congresso Internacional sobre Altas Habilidades/Superdotação, I Seminário de Altas Habilidades/Superdotação da UCDB: Multidimensionalidade das Altas Habilidades/Superdotação, Campo Grande, MS, 2018. Disponível em: [https://conbrasd.org/docs/4\\_ANAIS/ANAIS\\_VIII\\_ENCO\\_CONBRASD\\_2018.PDF](https://conbrasd.org/docs/4_ANAIS/ANAIS_VIII_ENCO_CONBRASD_2018.PDF). Acesso em: 12 out. 2020.
- RENZULLI, J. S. **Modelo de enriquecimento para toda a escola: um plano abrangente para o desenvolvimen-**

---

to de talentos e superdotação. *Revista Educação Especial*, Santa Maria, v. 27, n. 50, (539-562), 2014a. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/14676/pdf>. Acesso em 17 de abril de 2019.

RENZULLI, J. S. **A concepção de superdotação no modelo dos três anéis: um modelo de desenvolvimento para a promoção da produtividade criativa.** In: VIRGOLIM, A.M.R. & KONKIEWITZ, E.C. *Altas Habilidades/Superdotação, Inteligência e Criatividade.* Campinas, SP: Papirus, 2014b. 480p.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências.** São Paulo: Cortez, 2003.