

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Beatriz Silva dos Passos

**CONTRIBUIÇÕES DO JOGO “SAGA
CIENTÍFICA” NAS VISÕES DE
NATUREZA DA CIÊNCIA DE
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

Ouro Preto
2015

Beatriz Silva dos Passos

CONTRIBUIÇÕES DO JOGO “SAGA CIENTÍFICA” NAS VISÕES DE NATUREZA DA CIÊNCIA DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Química
Licenciatura da Universidade Federal de
Ouro Preto, como requisito final para
aprovação na disciplina de Estágio
Supervisionado IV.

Orientadora: Paula Cristina Cardoso Mendonça
Coorientadora: Nilmara Braga Mozzer

Ouro Preto
2015

Beatriz Silva dos Passos

CONTRIBUIÇÕES DO JOGO “SAGA CIENTÍFICA” NAS VISÕES DE NATUREZA DA CIÊNCIA DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito final para aprovação na disciplina de Estágio Supervisionado IV.

Prof. Dra. Paula Cristina Cardoso Mendonça (Orientadora)- UFOP

Prof. Dra. Nilmara Braga Mozzer (Coorientadora)- UFOP

Prof. Cristiane Martins da Silva (Avaliadora) - UFOP

Prof. Msc. Clarissa Rodrigues (Supervisora) - UFOP

Ouro Preto, 2015.

Agradecimentos

À Deus, primeiramente, por ter me dado a oportunidade de chegar até aqui. Por me dar força e ânimo nos momentos de fraqueza, e por me dar sabedoria para escolher as palavras. Por dar paciência às pessoas que me consolaram nos momentos de tristeza e desânimo. E também por ter colocado em meu caminho as pessoas certas para me orientar.

À minha orientadora, Paula Cristina Cardoso Mendonça, primeiramente, pela iniciativa de orientação de grande importância para a elaboração desse projeto. Pela dedicação e auxílio, mesmo nos momentos mais difíceis de acessória para ela, devido aos momentos especiais que ela passou durante a orientação desse trabalho. E também, por tudo que me ensinou durante toda a graduação do curso de Química Licenciatura.

À minha coorientadora, Nilmara Mozzer, primeiramente, pela dedicação em contribuir para a elaboração desse trabalho. Pela paciência de me ouvir todas as vezes que com grande angústia a procurei para conversar. Por me chamar a atenção várias vezes para avançar passo a passo, sem atropelar etapas. E também pela grande contribuição na minha formação como professora.

À professora, Clarissa Rodrigues, por me ensinar a pensar por etapas, e não sofrer por antecedência. E assumir o problema apenas no momento que ele aparecer e não imaginá-lo.

À minha família, que é meu alicerce, por me ter me ensinado a ter fé em Deus e agradecer a ele todos os dias, por tudo, até mesmo pelas dificuldades. Por ter me ensinado a lutar desde sempre, por acreditar na minha capacidade. E também pelas orações (principalmente da minha avó Canuta, que hoje já não está mais no meio de nós).

Ao Tiago José Teixeira da Silva, por aguentar minhas reclamações e manias, pela ajuda psicológica e financeira. Por ter me encorajado a continuar no curso, por estar comigo nos momentos mais difíceis, por não me deixar desistir da graduação. Pelas vezes que me fez esquecer das dificuldades me lembrando de que tudo isso valeria a pena.

Aos meus colegas de turma pelos momentos de troca de experiência profissionais e pessoais, que enriqueceram o meu trabalho. Em especial, a Thais Alves e Joana Santos, pelo ombro amigo, pelas vezes que compartilhamos os problemas, pelas muitas vezes que choraram comigo. E mais que isso, pelos mais belos e sinceros sorrisos que me trouxeram.

Aos alunos que aceitaram gentilmente participar das entrevistas, colaborando para que esse trabalho fosse desenvolvido.

À Professora Cristiane Martins da Silva que aceitou ser avaliadora desse trabalho.

“Quando uma criatura humana desperta para um grande sonho e sobre ele lança
toda a força de sua alma, todo o universo conspira a seu favor.”

Johann Goethe

Resumo

Há alguns anos aumentou a preocupação daqueles envolvidos com o ensino de ciências com o declínio do interesse dos estudantes pela área. Tal ocorrência pode estar atrelada ao fato de como a ciência é trabalhada na escola. Devido a isso, há reflexões relevantes na comunidade científica sobre a importância da inserção de Natureza da Ciência (NC) no ensino de ciências, sobre como a mesma pode ajudar no processo de ensino e aprendizagem e sobre como fazer essa inserção.

No presente trabalho temos como objeto de estudo o jogo “Saga Científica”. Um jogo de cartas que simula a trajetória de um cientista, o qual tem como objetivo principal a construção de uma fábrica de amônia. O objetivo pedagógico do jogo consiste em trabalhar características de NC, ampliando a visão sobre ciências dos alunos.

Justi (comunicação oral, 21 de março de 2014) apresenta diferentes áreas que podem caracterizar a ciência de forma multifacetada para auxiliar o planejamento do professor. Justi elaborou um modelo, intitulado “Science Eye”, através do qual a autora procura reconhecer as diferentes perspectivas das diferentes áreas do conhecimento científico sobre NC e a partir do qual fundamentamos nossa análise.

Neste TCC, temos como objetivo analisar as visões sobre NC dos alunos que participaram do jogo Saga Científica, e que emergiram durante as entrevistas realizadas. Para isso, foi realizada uma categorização das ideias explicitadas pelos alunos, baseada nas diferentes áreas do conhecimento científico, contempladas no modelo “Science Eye”.

Algumas ideias importantes sobre ciências foram expressas pelos alunos, como a de que cientistas são seres comuns. Em contrapartida, visões inadequadas, como a de que o cientista trabalha de forma isolada e independente, também foram expressas pelos alunos. Concluímos que o jogo “Saga Científica” tem potencial para favorecer a discussão sobre aspectos relacionados à NC, desde que ele seja guiado por um tutor que tenha ideias esclarecidas sobre ciência.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	8
1.1	Importância de Natureza da Ciência no Ensino de Ciências	8
2.	CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	10
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1	Natureza da ciência no ensino de ciências.....	12
3.2	“Science Eye”	13
3.3	Jogos no Ensino de Ciências.....	16
3.3.1	O Jogo “Saga Científica”	20
4.	OBJETIVO	22
5.	METODOLOGIA.....	22
5.1	Metodologia de coleta de dados.....	22
5.2	Metodologia de análise.....	26
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
4.1	Possíveis modificações sugeridas para o jogo “Saga Científica”	42
5.	CONCLUSÃO	43
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
8.	ANEXOS	48
8.1	Anexo 1 - Jogo “Saga Científica”	48
8.2	Anexo 2 – Questionário	49
8.3	Anexo 3 – Protocolo de entrevista.....	50

1. INTRODUÇÃO

1.1 Importância de Natureza da Ciência no Ensino de Ciências

Desde 1990, nota-se uma preocupação de professores e pesquisadores da área de ensino de ciências com a queda de interesse dos estudantes pela área de ciências.

Essas disciplinas vêm sendo ofertadas e também com as visões deformadas de ciência e do cientista propagadas no meio escolar. Em alguns casos essas ideias errôneas de ciência vão ao encontro da visão difundida na mídia.

Estudos mostram que o ensino difunde visões da ciência que se afastam da forma como se constroem os conhecimentos científicos (McComas, 1998; Fernández, 2000; Gil-Perez et al., 2001 apud Cachapuz et al., 2005). Visões distorcidas e incoerentes que levam ao desinteresse dos alunos e que se tornam obstáculos para a aprendizagem (Cachapuz et al., 2005).

Outros fatores podem contribuir para a falta de interesse dos alunos pela ciência como: o desenvolvimento ensino de ciências dissociado da história e da filosofia da ciência (Duschl, 1986 apud Mathews 1995); e o fato de esse ensino não estabelecer pontes entre os conceitos da ciência, abstratos por natureza, e a realidade dos alunos, o que contribui pouco (ou nada!) para a formação de cidadãos conscientes (Bortolotto & Chierentin, 1988).

Também podemos atribuir a queda de interesse dos estudantes pelas ciências à deficiência de professores com formação adequada na área, o que também pode contribuir para difusão de ideias equivocadas e não esclarecidas sobre ciência durante o ensino (seja por ação ou omissão dos professores) (Cachapuz et al. 2005).

Devido a essa grande deficiência da área, desde a década de 90, começou no campo da educação em ciências um esforço para se introduzir nos currículos de ciências, a história, a filosofia e a sociologia da ciência com o objetivo de caracterizar o que vêm sendo genericamente denominado Natureza da Ciência (NC) (Mathews, 1995).

Segundo Porto (2010), no Brasil o emprego do uso da história da ciência começou com a Reforma Francisco Campos de 1931. Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (Brasil, 1999 apud Porto, 2010) ressaltam a importância da história da ciência para a contextualização dos

conhecimentos científicos, para compreensão do caráter dinâmico do conhecimento científico, entre outras. Assim, o principal argumento para justificar tal inserção é a aproximação dos alunos da ciência.

É importante pensar no que diz Trindade (2009) que não é fácil fazer a interface entre a história da ciência e o ensino. A autora justifica essa afirmação por dois motivos: o primeiro é que há poucos historiadores da ciência, e o segundo que, frequentemente, os professores universitários não dão a devida importância à história da ciência. Tais pontos podem justificar as deficiências na formação de muitos professores de ciências.

Uma abordagem de ensino que envolva história da ciência não deve ser utilizada apenas como uma maneira de voltar a percorrer o caminho que os cientistas passaram, mas sim uma forma de contextualizar o ensino de ciências (Bortolotto & Chierentin, 2009). Esta abordagem deve envolver os alunos e fazer com que eles entendam a essência da ciência, a qual vai muito além das fórmulas que devem ser decoradas. Ainda de acordo com Matthews (1995):

“Não se trata aqui da mera inclusão de história, filosofia e sociologia (HFS) da ciência como um outro item do programa da matéria, mas trata-se de uma incorporação mais abrangente de temas de história, filosofia e sociologia da ciência na abordagem do programa e do ensino dos currículos de ciências que geralmente incluíam um item chamado de “A natureza da ciência”. Agora, dá-se atenção especial a esses itens e, paulatinamente, se reconhece que a história, a filosofia e a sociologia da ciência contribuem para uma compreensão maior, mais rica e mais abrangente das questões neles formuladas.” (Matthews, 1995, p. 165-166).

É importante destacar que trabalhar com NC não resolverá todos os problemas da educação, mas parte deles pode ser atenuada, como pensava Matthews desde 1995. Por exemplo, pode-se tornar a ciência mais humana, ao introduzir a história da ciência. Com isso, pode-se mostrar aos alunos que a ciência foi feita por pessoas que já falharam, e que muitas vezes as ideias passadas dos cientistas são muito parecidas com as ideias alternativas que os alunos possuem hoje.

Abordando a história da ciência dessa forma podemos aproximar os alunos da ciência, gerando um interesse não mais por algo que é distante da realidade deles, mas por algo que eles podem ser futuros produtores de conhecimento.

Além do mais, para Matthews (1995), introduzir história, filosofia e sociologia da ciência pode tornar as aulas de ciência mais desafiadoras e reflexivas, permitindo assim o desenvolvimento do pensamento crítico. Assim, os estudantes podem perceber que a

ciência não é um estudo mecânico, mas uma construção de conhecimentos feita por seres humanos.

O estudo de NC pode ajudar os alunos a analisar o conhecimento dentro do contexto em que foi criado, a importância que teve/tem, as influências que os cientistas sofreram/sofrem social, econômica e eticamente e o efeito dessas influências nas pesquisas realizadas.

É de extrema importância pensar na reflexão a ser feita pelos alunos a partir da natureza do conhecimento científico, não somente nos conhecimentos já consolidados – “caixas pretas”¹ – mas também sobre os conhecimentos ainda em discussão na comunidade científica – “caixas abertas” –, pois essa reflexão pode criar oportunidades para que se tornem mais críticos e reflexivos, para que possam tomar suas próprias decisões a respeito de assuntos diversos.

Devemos ser capazes de despertar nos nossos alunos a insatisfação da aceitação da regra e o desejo da busca da essência dos conhecimentos, das questões e afirmações. E devemos capacitá-los para serem críticos o suficiente para julgar uma situação de forma coerente. Acreditamos que a inserção de NC no ensino possa contribuir para que tais objetivos sejam atingidos.

Partindo dessa perspectiva, surgiu o jogo “Saga Científica” (anexo 1) que almeja inserir NC no ensino de ciência de uma forma diferenciada daquela em que os alunos são expostos a listas desconexas de aspectos que se supõe caracterizarem o “fazer ciência”. O nosso trabalho, por sua vez, tem como objetivo analisar a influência do mesmo nas ideias sobre ciência de alunos da educação básica.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

Durante minha graduação em Química Licenciatura na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), participei, nos anos de 2013-2014, do Projeto Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID) no subprojeto de química sob coordenação da Profa. Paula Mendonça. Tal projeto visava trabalhar NC, tanto na nossa formação, enquanto futuros professores de química, quanto na formação dos estudantes da educação básica. Para atingir tais objetivos, primeiramente, houve um período

¹ A expressão caixa-preta é usada em cibernética sempre que uma máquina ou um conjunto de comandos se revela complexo demais. Nestes, é desenhada uma caixinha preta, a respeito da qual não é preciso saber nada, se não o que nela entra e o que dela sai. No contexto aqui empregado, usamos o termo para fazer menção à ciência pronta; em contraposição, usamos a expressão caixa aberta para fazer menção à ciência em construção (Latour, 2000).

preparatório de formação teórica no qual fizemos leituras, discussões e atividades sobre NC.

Durante esse período preparatório, participamos de um júri simulado envolvendo o contexto da síntese da amônia em escala industrial, o que me possibilitou ampliar meus conhecimentos sobre NC. Baseado nesta atividade formativa, houve, por parte de Siqueira (2014), a criação do jogo “Saga Científica” (Trabalho de Conclusão de Curso realizado em 2013), que explora aspectos de NC naquele contexto científico.

O idealizador do jogo teve a oportunidade de conversar e apresentar o jogo ao pesquisador Marlon Soares² no XVII Encontro Nacional de Ensino de Química que aconteceu na Universidade Federal de Ouro Preto em 2013. Durante essa conversa, Marlon ressaltou que existem poucas análises das consequências da maioria dos jogos educativos, o que impossibilita identificar os pontos positivos e negativos dos mesmos para a aprendizagem dos estudantes. Assim, Marlon sugeriu uma análise do “Saga Científica” para possibilitar uma discussão de aspectos de NC que são favorecidos ou não pelo jogo no contexto de ensino. Ademais, uma análise do jogo o diferencia da maioria das pesquisas sobre jogos educativos destinados ao ensino de química, visto que para a maioria deles não encontramos análises sobre suas influências na aprendizagem dos estudantes.

Essa questão, da necessidade de avaliação do jogo, foi apresentada no contexto do PIBID pelo criador do jogo, durante uma reunião com os bolsistas e a coordenadora do projeto. A ideia de sua aplicação em salas de aulas de química nas quais atuavam os professores supervisores foi aprovada por todos. Naquela ocasião, expus meu interesse pela proposta de análise das possíveis influências do jogo sobre as ideias dos alunos, pensando em um possível trabalho de conclusão de curso.

Dentro do contexto do PIBID, havia três escolas participantes e os bolsistas eram divididos por escolas. Todos os grupos deveriam fazer uma sequência de atividades dentro do planejamento do professor supervisor, ou seja, as atividades propostas pelos bolsistas deveriam trabalhar determinados conteúdos que variavam de acordo com as escolas. O grupo da escola da qual o criador do jogo fazia parte trabalhou com o tema equilíbrio químico, e o jogo foi a última atividade da sequência.

² Professor da área de ensino de química do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás (UFG), doutor em química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) com a tese voltada para o uso de jogos no ensino de química. Publicou seu primeiro livro em 2008 intitulado “Jogos em Ensino de Química, teoria, métodos e aplicações”.

Foram gastas 06 aulas para aplicação do plano de aula para o ensino de equilíbrio químico, das quais 04 aulas geminadas foram utilizadas para aplicação do jogo, o que possibilitou a coleta de dados para avaliação do mesmo.

No presente trabalho, analisamos as possíveis influências do jogo “Saga Científica” nas visões sobre ciência de alguns alunos de uma turma do segundo ano do ensino médio de uma escola estadual localizada na cidade de Ouro Preto, Minas Gerais.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Natureza da ciência no ensino de ciências

Educadores da área de ciências naturais, há algum tempo, têm apontado aspectos da relação entre natureza da ciência e as atividades educacionais propostas (Carvalho, 2001). Segundo Carvalho (2001), vários autores como Lederman (1992) e Solomom (1992), trazem a questão de que os professores não devem enfatizar um amontoado de conteúdo sem sentido, mas devem considerar aspectos relacionados aos métodos de investigação científica. No entanto, ainda segundo Carvalho (2001), a inclusão desses aspectos no programa do professor, tem objetivos diferentes de acordo com o momento histórico de sua inserção.

Atualmente, esse objetivo está voltado para uma compressão crítica do processo científico. É enfatizada a necessidade de formar cidadãos que tenham essa compressão crítica do processo científico e que sejam capazes de se situar frente a essa situação, o que favorece o processo de alfabetização científica e tecnológica (Carvalho, 2001).

Lederman (2006) diz que não há um consenso entre filósofos, historiadores e educadores sobre o que é NC, mas ele afirma também que não considera que tais dúvidas sejam relevantes para os alunos do ensino médio. Esse autor defende que existe um nível de generalização de NC que é acessível e relevante para os alunos do ensino básico, destacando sete aspectos principais e de certa forma consensuais sobre NC que podem ser trabalhados no ensino básico. São eles: distinção entre observação e inferência; distinção entre leis e teorias; o uso da criatividade na ciência; o conhecimento científico é subjetivo ou guiado por teorias; a ciência é um empreendimento humano e é um produto cultural; podem existir várias explicações para o mesmo fenômeno; e a conhecimento científico não é absoluto.

Allchin (2011), critica tal lista, justificando que listas desse tipo não foram contextualizadas com objetivo de envolver a ciência na tomada de decisão, e que não há evidências de que a repetição de tais princípios seja relevante para aplicação dos mesmos em contextos. Ele diz que, uma vez que as listas de princípios explícitos acabam excluindo alguns aspectos (por exemplo, o papel do financiamento) a natureza da ciência não pode ser adequadamente expressa por elas. O autor afirma também que a compreensão de NC deve ser funcional, não declarativa, ou seja, a partir da compreensão de NC, os alunos devem ser capazes de aplicar suas ideias em contextos diferentes, e não apenas citá-los.

Em concordância com as ideias de Allchin, Justi (comunicação oral, 21 de março, 2014) acredita que os alunos não devem desenvolver visões de ciência de maneira uniforme, mas que suas ideias prévias devem ser consideradas para que seja possível escolher quais aspectos que caracterizam a ciência podem ser enfatizados. Partindo desses pressupostos, Justi propõe o modelo “Science Eye”, discutido na seção seguinte.

3.2 “Science Eye”

Justi elaborou um trabalho no qual ela discute sobre a questão de se trabalhar NC no ensino de ciências e propõe um modelo - o “Science Eye” - para representar a influência das diferentes áreas no entendimento do que seja ciência. Tais ideias foram apresentadas e discutidas com os bolsistas do PIBID Química da UFOP no dia 21 de março de, 2014. E será referenciada neste TCC como “Justi, 2014” em lugar de “comunicação oral, 21 de março de, 2014” para efeito de simplificação.

Em seu trabalho, Justi (2014) diz que é preciso pensar no ensino de forma que ele seja o mais próximo possível da realidade do aluno e autêntico, ou seja, mais próximo e condizente possível com as práticas científicas, de forma que os alunos sejam capazes de entender o significado e a relevância da ciência. Ela declara também que o ensino deve proporcionar uma visão ampla de ciências aos alunos, deixando de ter o foco apenas em conteúdo.

A autora apresenta e descreve sobre algumas áreas que podem caracterizar a ciência de forma multifacetada. Partindo disso, ela elaborou o “Science Eye” (Figura 1) – modelo a partir do qual procura reconhecer a existência de diferentes perspectivas e as incorporam no contexto do ensino de ciências.

O modelo foi criado para auxiliar o professor quando o mesmo for trabalhar com NC no ensino de ciências. É importante destacar que não é necessário que todas as áreas sejam trabalhadas em todos os momentos de uma só vez. Mas é interessante que o professor seja capaz de conjugar e inter-relacionar as áreas, possibilitando que os alunos tenha uma visão mais ampla de ciência.

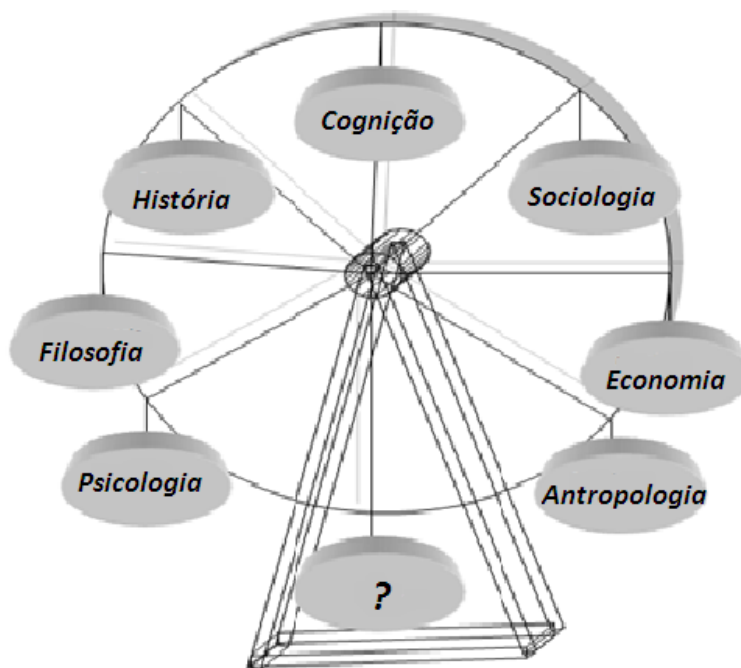


Figura1. Representação visual do modelo Science Eye (JUSTI, comunicação pessoal, 21 de março, 2014).

Para entender a representação visual do modelo Science Eye (figura 1) devemos pensar na “London Eye”, uma roda gigante de 135 metros, situada na cidade de Londres, Inglaterra. Ela recebeu esse nome por possibilitar a visão de lugares na cidade situados a vinte cinco quilômetros de distância. Diferentes de outras rodas gigantes, na “London Eye” as pessoas são transportadas em cápsulas de vidro e não em cadeiras. Essas cápsulas de vidro tem capacidade para 25 pessoas andando livremente o que possibilita visões exclusivas da cidade que os visitantes não podem ter se deslocando a partir de outros meios pela cidade (como ônibus ou a pé). Ademais, de acordo com a altitude, no mesmo ponto pode-se ter visões e perspectiva diferentes.

A representação visual foi proposta por Justí para facilitar a visualização e utilização do modelo. Em analogia com a London Eye, ele recebeu o nome de “Science Eye”. Nesse modelo, cada cápsula representa uma área pela quais a ciência pode ser caracterizada, a imagem contém as áreas citadas anteriormente, e uma cápsula “?” que

significa a possibilidade da inclusão de outras áreas, ou seja, o modelo está aberto a modificações. Dessa forma, a analogia é estabelecida considerando que, assim como a visão de Londres, a ciência é ampla e extremamente complexa (Justi, 2014).

Segundo Justi (2014), se considerarmos que cada cápsula representa uma perspectiva disciplinar, cada uma delas pode fornecer uma orientação diferente para a ciência. Além do mais a ciência pode ser vista por uma única cápsula ou de várias.

Com relação ao ensino, Justi (2014) ressalta que o professor deve decidir quais áreas abordar, mas deve tentar mesclar as mesmas para que o aluno tenha uma visão ampla sobre ciência. Isso não significa que o professor tenha que abordar todas as áreas e nem tentar contemplar todos os aspectos que caracterizam a ciência; algo que sequer seria possível.

A proposta apresentada pela pesquisadora para caracterizar NC será utilizada neste trabalho como referencial teórico, uma vez que adotamos as categorias – áreas do conhecimento –, propostas pela autora, para analisar as entrevistas dos estudantes que participaram da aplicação jogo e também pelo fato do autor do jogo (Siqueira, 2014) ter proposto seu jogo com base nesse referencial.

De acordo com o modelo proposto por Justi (2014), a ciência pode ser caracterizada através de diversas áreas e no contexto de cada uma pode-se discutir diferentes aspectos em diferentes níveis de profundidade e especificidade.

A seguir, a descrição, de forma resumida, das áreas do conhecimento a partir das quais a ciência pode ser caracterizada bem como alguns aspectos que as caracterizam, segundo Justi (2014).

- Filosofia da ciência: Essa é uma área ampla pelo fato de ter o foco no próprio significado de ciência e em seus aspectos epistemológicos relacionados à produção do conhecimento, aos métodos, às origens e à validação do conhecimento. Assim, a partir dessa área as discussões podem ser bastante abrangentes.
- História da ciência: Essa área tem o foco de estudos voltados para a evolução da ciência, para o desenvolvimento do conhecimento. As discussões nessa área podem levar a visões que se afastam do pensamento redutor de que a ciência é linear e perfeita. As mesmas também podem evidenciar que o conhecimento é provisório, apesar de ser tomado como verdade por um tempo para que a ciência possa evoluir. Ademais, essa área pode levar a discussões entorno da ciência construída por pessoas que cometem erros e que vivem imprevistos.

- **Cognição:** Esta área tem o foco de estudo no raciocínio do indivíduo, no processo de como os indivíduos aprendem, como eles pensam durante o processo de construção do conhecimento ou mesmo durante a assimilação do conhecimento. Raciocínios envolvidos em processos de formulação de modelo, de teste ou mesmo de reconstrução de explicações e hipóteses.
- **Sociologia:** Esta área procura evidenciar a pessoa do cientista, indo contra o estereótipo de cientista maluco. Ela tem o foco voltado para as situações que ocorrem no processo de construção do conhecimento, tais como as que ocorrem quando não há um consenso dentro de um grupo a respeito de um fato, um modelo ou um conhecimento. Também as que ocorrem para adquirir um financiamento ou uma parceria, ou mesmo para garantir a vanguarda na publicação de um conhecimento, tornando clara a ciência como prática social.
- **Economia:** Essa área estuda os processos e fatores econômicos que influenciam os cientistas, e os rumos das pesquisas. Além disso, essa área estuda a forma como os recursos são distribuídos, como são feitas as operações financeiras das instituições científicas.
- **Antropologia:** Essa área estuda o trabalho científico como uma forma de expressão cultural ou ainda uma produção cultural, acumulada por e transmitida entre gerações.
- **Psicologia:** Essa área tem o foco nos processos mentais do indivíduo, com os aspectos ligados a neurociência, um dos ramos dessa área estuda temas como a criatividade, motivação para a ciência, entre outros.

3.3 Jogos no Ensino de Ciências

Um jogo pode constar no planejamento do professor para vários fins: apresentar um conteúdo programado, avaliar conteúdos já desenvolvidos, revisar e/ou sintetizar pontos ou conceitos importantes, destacar e organizar temas e assuntos relevantes de química, integrar assuntos e temas de forma interdisciplinar, e ainda para contextualizar conhecimentos (Cunha, 2012).

Cunha (2012) afirma que um jogo didático não deve ser levado para a sala de aula para preencher o tempo livre nas aulas ou tornar a disciplina mais divertida. Além disso, assim como Soares (2008), Cunha ressalta que o professor deverá testar o jogo

antes de levá-lo para a sala de aula, para conhecer o jogo, suas regras, o tempo de duração e para que ele possa guiar a atividade. Cunha (2012) também destaca a importante função do professor como condutor do jogo, apontando que quanto mais coerente for a condução do professor durante o desenvolvimento do jogo, mais didático este será.

Segundo Cunha (2012), alguns pontos de mudança podem ser evidenciados a partir de trabalhos que relatam a utilização de jogos didáticos em salas de aula: a aprendizagem de conceitos, em geral, ocorre mais rapidamente, devido à forte motivação dos estudantes; os alunos desenvolvem habilidades e competências que não se desenvolvem em atividades corriqueiras, como argumentação e raciocínio estratégico; o jogo causa nos alunos uma maior motivação para o trabalho, porque o estudante espera que o jogo lhe proporcione diversão; melhoria da socialização, pois, em geral os jogos são realizados em conjunto; melhoria da aprendizagem ou de relacionamento interpessoal de estudantes.

Assim, as vantagens de se utilizar os jogos em sala de aula ultrapassam a simples “assimilação” de conteúdos. De maneira geral, o jogo é um importante recurso para as aulas de química, de forma que possibilita a aprendizagem mediante a experiência e as atividades dos alunos (Cunha, 2012). No entanto, há uma dificuldade de se encontrar trabalhos divulgados na literatura da área com propostas que possibilitem que aos alunos pensar e desenvolverem senso crítico com em relação aos conteúdos abordados.

Mais especificamente na área da química, os jogos são muitas das vezes voltados para a memorização e simplificação dos conteúdos através de regras. Isso não os diferenciam do ensino tradicional, exceto pelo possível aspecto lúdico.

Podemos citar alguns exemplos de trabalhos que estão mais relacionados com a memorização e assimilação por regras do que com a reflexão e discussão dos conteúdos. Um deles, “Os Jogos Educacionais de Cartas como Estratégia de Ensino em Química” (Focetola, et al. 2012), é resultado de um planejamento de atividades que foi idealizado por bolsistas do PIBID da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Nesse trabalho são apresentados três jogos de cartas relacionados às temáticas ligações químicas e funções orgânicas. É importante destacar que nesse trabalho não há um detalhamento da origem dos jogos. O primeiro jogo, denominado Chemlig, foi desenvolvido como trabalho monográfico no Curso de Especialização no Ensino de Química (CEEQuim) (Barros, 2011 apud Focetola, et al. 2012).

O Chemlig foi criado especificamente com o objetivo de revisar alguns conceitos, tais como distribuição eletrônica e propriedades periódicas dos elementos, e introduzir o conceito de estabilidade eletrônica dos elementos, visando discutir o tema ligação química (Focetola, et al. 2012).

Ele consiste em um jogo de cartas, que pode ser jogado por quatro a dez pessoas cujo objetivo geral é fazer com que os alunos utilizem os conceitos de transferência e compartilhamento de elétrons de valência dos elementos químicos, tendo por base a regra do octeto (Focetola, et al. 2012).

O segundo jogo apresentado é chamado de Ligações Químicas. O objetivo deste jogo é induzir o aluno a formar um conjunto de quatro cartas que caracterizem uma ligação química, seja esta iônica ou covalente.

O terceiro jogo apresentado no trabalho de Focetola, et al. (2012), foi dividido em duas partes. O objetivo deste é auxiliar os alunos na construção de fórmulas químicas e na determinação da nomenclatura das funções inorgânicas – ácidos, bases, sais e óxidos, respectivamente.

Nesse trabalho os bolsistas utilizaram questionários para avaliar a relevância os três jogos no ensino de química. Para os bolsistas os resultados obtidos foram satisfatórios em relação ao interesse dos alunos em discutir e refletir sobre os conteúdos químicos. Segundo os bolsistas, foi possível perceber um interesse dos alunos por esse tipo de atividades. No entanto, podemos questionar os resultados obtidos através de um questionário, no sentido de que qualquer aluno acostumado com aulas tradicionais (quadro e giz) afirmaria seu interesse por aulas com uma abordagem diferente da tradicional.

O trabalho de conclusão de curso de Rodrigues (2013) consiste nas aplicações de jogos para trabalhar os conteúdos de ligações químicas com alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Montou-se dois jogos, passa e repassa e dominó. No passa e repassa os alunos são divididos em dois grupos, em que um aluno do grupo deve sortear um papel e montar a fórmula do composto em questão. Caso não saiba, ele pode passar a sua vez para o outro grupo, e do mesmo modo o outro grupo pode escolher repassar.

Para o dominó, ele utilizou caixas de fósforo com símbolos químicos de um metal de um lado e de um ametal do outro lado da extremidade. Utilizou também papéis onde estava escrito o tipo de ligação. Cada grupo recebia um conjunto de dez peças. O professor sorteava o tipo de ligação e o grupo deveria montar a ligação sorteada com as dez peças que possuíam, e depois deveriam montar a fórmula do composto.

Antes da aplicação dos jogos, Rodrigues aplicou um questionário perguntando para os alunos sobre a importância da química e se eles gostariam de utilizar jogos em sala de aula. Nesse questionário, ele notou que alguns alunos não queriam trabalhar com jogos, o que o ajudou a escolher as turmas para trabalhar com os jogos. Ele não apresenta o motivo dos alunos não quererem trabalhar com jogos, mas acredito que por ser uma turma da EJA, está relacionado com o que Soares (2008) disse em seu trabalho sobre a recusa de alguns adultos sobre a aprendizagem por intermédio dos jogos, por pensarem ser um ato infantil, ou mesmo que isso poderia os tornar infantil, pelo fato dos jogos estarem diretamente ligados com a infância.

Na análise da aplicação do jogo, ele notou que na primeira aula do passa e repassa os alunos tiveram muita dificuldade, sempre passando a vez para o outro grupo. Já na segunda aula de aplicação do jogo (o jogo foi aplicado em mais de uma aula), ele percebeu que os alunos estudaram em casa tendo menos dificuldade comparado com a primeira aula.

Um diário de campo também foi realizado. Segundo Rodrigues (2013), no jogo passa e repassa foi possível avaliar de forma individual cada aluno, já que cada desafio era solucionado por um integrante do grupo e não pelo grupo como um todo. Notou-se também uma motivação para o estudo feito fora de sala de aula, para se prepararem para resolverem os desafios.

Em relação ao jogo de dominó, Rodrigues diz que observou maior participação dos alunos comparada à participação no passa e repassa. Ele disse que isso pode ter ocorrido pelo fato dos grupos serem menores, e os intervalos de tempo para o grupo jogar serem maiores. Assim eles comentaram entre si o que entenderam das etapas, se tornando multiplicadores do conhecimento (Rodrigues, 2013).

Posteriormente, uma prova com questões fechadas e abertas, na qual os alunos deveriam representar fórmulas de compostos relacionando-as com as propriedades coligativas, foi aplicada para todas as turmas. Segundo Rodrigues (2013), os alunos que trabalharam com os jogos tiveram um resultado melhor comparado com os alunos que não trabalharam com jogos. Levando em consideração o resultado de aprovação dos alunos, as turmas que trabalharam com jogos tiveram um aproveitamento maior. Por isso, o autor destaca que foi válido trabalhar com jogos, mas disse ainda que, por serem turmas com características diferentes, ele não descarta a possibilidade da influência de outros fatores (Rodrigues, 2013).

Com base nos dois trabalhos aqui apresentados, podemos perceber que as pesquisas sobre jogos no ensino de química ainda precisam avançar muito, como destacado por Soares (2008). Nos casos aqui destacados constata-se que, apesar da relevância de usar jogos, alguns deles eram baseados, sobretudo, em regras e memorizações, e frequentemente os instrumentos de coleta de dados utilizados eram questionários pré e pós-teste, algo que limita a análise dos efeitos desses jogos na aprendizagem dos alunos e no desenvolvimento de habilidades.

3.3.1 O Jogo “Saga Científica”

O jogo foi idealizado para que os alunos aprendessem sobre ciência e interagissem em sala de aula a partir da realidade simulada pelo jogo, das regras que o compõem e das estratégias desenvolvidas pelos alunos para vencer.

O jogo também foi idealizado para ser educativo, ou seja, para conjugar as funções lúdica e didática (Kishimoto, 1998 apud Soares, 2008). Sendo assim, ele não teve como foco único o ensino de uma temática, como o fazem os denominados jogos didáticos. Através do jogo “Saga Científica” o autor pretende discutir aspectos de NC de forma interconectada e que possibilite um maior engajamento dos alunos.

Soares (2008) ressalta que um jogo educativo, por sua característica intrínseca, não pode deixar de ser lúdico, mas ao mesmo tempo não deve deixar de gerar uma reflexão sobre um tema, que no caso do jogo “Saga Científica” são os aspectos relacionados à NC. Para a discussão desses aspectos, o idealizador do jogo, Siqueira (2014), adverte que é importante que o professor tenha ideias claras sobre ciência e o trabalho dos cientistas e, em específico, sobre a história de Haber. Isto vai ao encontro das ideias de Cachapuz et al., (2005), que defendem que se o professor tiver ideias deformadas sobre ciência não conseguirá esclarecê-las aos seus alunos.

O jogo “Saga Científica” simula a vida do cientista Fritz Haber e ressalta características importantes que influenciam o fazer ciência, como as de ordem econômica (por exemplo, a importância do financiamento para o desenvolvimento de uma pesquisa científica) e social (por exemplo, as relações do cientista com os investidores e a família).

Para jogar o “Saga Científica” o autor propõe que sejam formados grupos com cinco participantes cada, entre os quais dois desempenham o papel de investidores e três

de cientistas. O objetivo geral do jogo é construir uma fábrica de amônia, sendo que, para isso, é necessário obter vinte mil Fritz³.

Não é necessário que os jogadores tenham conhecimentos químicos e históricos formais sobre a síntese da amônia para jogar. Porém, é importante que o professor, ao aplicar o jogo, situe os alunos sobre o contexto em que o mesmo se passa, para que eles possam ter esclarecimentos mínimos sobre o jogo antes de jogar.

No jogo um investidor não consegue ganhar sem estabelecer uma parceria com um cientista, pois, como na vida real, um investidor precisaria do cientista para obter a técnica da síntese viável para produção de amônia. Por outro lado, um cientista pode ganhar o jogo sem um investidor, desde que ele adquira durante o jogo o capital necessário para o desenvolvimento da pesquisa e construção da fábrica. O jogo traz também o fator denominado “grau de risco” pelo seu idealizador. Ele é indicativo do risco e consequências associados às escolhas dos cientistas realizadas em diferentes campos de sua vida.

O “Saga Científica” é um jogo de tabuleiro, com quarenta e seis etapas que apenas os jogadores da categoria cientista podem percorrer. Os investidores têm o papel de vender cartões representativos aos cientistas e jogam apenas na fábrica (local onde ganham dinheiro prestando consultoria) e na bolsa de valores (local onde investem dinheiro).

Os cartões representativos representam materiais de pesquisas, auxiliares, equipamentos, etc. Cada investidor possui três cartões representativos e cada um destes associado a um grau de risco diferente e com preços sugeridos diferentes. O cientista compra um cartão por um preço X e assume o grau de risco Y do mesmo.

Para marcar a posição de cada jogador no tabuleiro é usado o “minibosch”⁴. À medida que o jogador avança no jogo ele deve movimentar o minibosch para indicar aos outros jogadores a etapa em que está.

Para avançar no jogo, o cientista deverá cumprir o que lhe é solicitado em cada etapa. Em algumas delas ele pode buscar resposta na biblioteca para perguntas que porventura não saiba responder. Em outras, ele terá de ler um cartão-discurso, que muitas vezes traz informações sobre aspectos históricos e químicos da síntese da

³ Fritz é uma moeda inventada pelo idealizador do jogo para ser usada durante as negociações processadas no jogo.

⁴ Minibosch eram tampinhas de garrafas PET, que foram desenhadas com o rosto do engenheiro da BASF, Carl Bosch, e usadas para marcar a posição de cada jogador no tabuleiro.

amônia. Em uma das etapas do jogo, o cientista é obrigado a ir para o tribunal onde será julgado pelo grau de risco que assumiu durante o jogo.

4. OBJETIVO

Nesse trabalho temos como objetivo analisar a influência do jogo Saga Científica nas ideias apresentadas pelos estudantes do ensino médio, que participaram da aplicação do jogo, sobre ciência, o cientista e a produção do conhecimento. Além disso, temos como objetivo identificar, com base em elementos verbais explícitos, em qual área característica da ciência essas ideias melhor se classificam, algo que pode nos permitir a identificação de quais áreas o jogo possibilita discutir.

Também temos o objetivo de identificar as possíveis limitações do jogo e sugerir possíveis mudanças para que o jogo possa evoluir com essa análise.

5. METODOLOGIA

5.1 Metodologia de coleta de dados

Inicialmente, os bolsistas do PIBID pediram para que todos os alunos representassem, de forma clara, o que eles pensavam sobre a vida e a rotina de um cientista. Depois foi aplicado um questionário complementar sobre ciência e cientista com o objetivo de sondar as ideias iniciais dos alunos (anexo 2). É importante destacar que esse trabalho não foi exclusivo do grupo que trabalhou com o jogo. Todos os grupos de bolsistas de todas as escolas aplicaram essa atividade e foi realizada bem antes da aplicação das sequências das atividades que eram específicas de cada grupo e escola.

A aplicação do jogo “Saga Científica” foi feita em uma escola estadual de Ouro Preto (participante do PIBID Química em 2014), em Minas Gerais. A aplicação se deu no contexto do PIBID e envolveu bolsistas e professor supervisor participantes do projeto (dentre os quais se inclui o bolsista Marcelo, criador do jogo). Foi realizada no final do ano letivo, em uma turma do segundo ano do ensino médio do turno matutino. Os alunos da turma se organizaram em três grupos com cinco alunos cada.

A turma foi selecionada para análise porque eu já havia tido contato com a mesma, anteriormente, na minha regência de estágio III.

As aulas envolvendo a aplicação do jogo foram filmadas por uma assistente de pesquisa e acompanhadas por mim. Optamos pela filmagem do jogo como metodologia de coleta de dados pela maior riqueza de detalhes que poderíamos conseguir com a mesma.

A filmagem foi focada em dois grupos, que continham os alunos que estabeleceram mais interações com a entrevistadora durante o período anterior de estágio na turma. Essa seleção foi realizada pensando-se nas possíveis entrevistas após a aplicação do jogo. Esses alunos poderiam ter maior facilidade de se expressarem, comparado com aqueles que não (ou pouco) interagiram com a pesquisadora durante o estágio.

Antes de iniciar o jogo, esclareceu-se aos alunos algumas regras do jogo, como: o jogador avança no jogo à medida que ele cumpre o que lhe é pedido em cada rodada; Cada jogador só poderá jogar uma vez por rodada; Para iniciar o jogo, o dado deveria ser jogado por cada jogador para que fosse decidido o valor em Fritz⁵ que o cientista iniciaria o jogo. Além disso, foi contado aos alunos um pouco do contexto em que se passava a história da síntese da amônia.

Ao término do jogo, foi feita uma discussão com a turma sobre alguns dos aspectos que eles explicitaram enquanto jogavam. Durante a discussão, o criador do jogo destacou algumas ideias previamente estabelecidas, na tentativa de ampliar a visão dos alunos sobre ciência, relacionando-as com aspectos que caracterizam a ciência, o cientista e o fazer ciência. No entanto, não houve momento em que os alunos pudessem relacionar as ideias que eles apresentaram com tais aspectos.

Um exemplo dessa situação é o momento em que o criador do jogo apontou para os alunos que o fato do cientista simulado no jogo se casar pode mostrar que ele é uma pessoa comum. Por outro lado, durante a discussão, os alunos não interagiram com o criador do jogo, o que impossibilitou que eles expressassem as relações que estabeleceram através dessas discussões.

Durante a aplicação observei quais alunos se engajaram mais no jogo para uma possível entrevista. As entrevistas foram pensadas como um instrumento de coleta de dados porque através delas poderíamos ter acesso às ideias de parte dos alunos que jogaram o Saga Científica de forma mais explícita, comparando com a aplicação de um questionário.

⁵ Fritz é a moeda criada para ser usada no jogo.

Posteriormente, juntamente com o criador do jogo, foram pensadas algumas questões que poderiam guiar as entrevistas no sentido de: permitir que os alunos explicitassem as ideias que o jogo porventura levou-os a desenvolver sobre ciência; levar os alunos a refletir sobre o jogo; expressar o que pensavam sobre o mesmo.

A partir de apontamentos e sugestões das orientadoras deste TCC muitas modificações foram feitas, de maneira que as perguntas não induzissem os alunos a uma resposta, e ainda não avaliassem apenas um conhecimento declarativo. Isso gerou cinco versões do protocolo até chegarmos à sexta e última versão (Anexo 2).

Inicialmente, em cada entrevista, foi esclarecido a cada aluno que as ideias deles em relação ao jogo seriam utilizadas para o meu trabalho de conclusão de curso, e que apesar de serem gravadas em áudio, a identidade de cada um seria resguardada. Ademais, foi dito a eles que eu não estava avaliando as ideias deles em certas ou erradas, mas que o mais importante era conhecê-las.

O protocolo de entrevista possuía quinze questões (ver Anexo 2). A primeira e a segunda tinham o objetivo de iniciar a entrevista e fazer com que os alunos se sentissem mais descontraídos.

A questão três tinha como objetivo fazer com que os alunos explicitassem qual característica da ciência foi mais marcante para eles.

A questão quatro tinha como objetivo possibilitar a percepção se a partir do jogo o aluno conseguiu perceber situações que ele julgava que o cientista não pudesse vivenciar, por ter uma concepção de cientista como um ser isolado.

As questões cinco, seis, sete e oito tinham como objetivo avaliar o aspecto de humanização da ciência. Ou seja, se o aluno conseguia enxergar que o cientista é um ser como ele. Isso porque, mesmo pensando que o cientista é um ser humano, eles podem não acreditar que eles, ou pessoas comuns, podem se formar cientistas. O motivo de inserir quatro questões com o mesmo objetivo no protocolo é que os alunos ao serem perguntados sobre o mesmo assunto de formas diferentes podem se contradizer se não possuem clareza sobre o mesmo. Todavia, se respondem de forma coerente, nos dão indícios de que eles possuem clareza sobre o assunto.

As questões nove e dez são recortes do contexto de produção amônia em grande escala (contexto em que o jogo foi pensado). Nas duas questões é lembrado ao aluno parte do contexto da síntese da amônia em escala industrial, e lhe é perguntado algo referente a esse contexto. A primeira tinha como objetivo levá-los a avaliar os fatores que podem influenciar nas pesquisas. Além disso, essa questão possibilitava avaliar a

compreensão dos alunos sobre a contribuição (a evolução da mesma através dos estudos de outros cientistas) e colaboração (estabelecimento de parcerias) na ciência. A segunda (questão de número dez) tinha como objetivo avaliar a compreensão dos alunos sobre a meritocracia na ciência, o reconhecimento do cientista por um feito (nesse caso a síntese da amônia).

As questões de número onze e doze também têm o objetivo de analisar as ideias dos alunos em relação à influência do contexto na pesquisa. No entanto, na questão onze, os alunos têm que ter maior clareza sobre essa ideia para que ele consiga apontar esse aspecto como importante para o reconhecimento do cientista frente à sociedade.

Na questão doze, os alunos são inseridos em uma situação em que eles são cientistas responsáveis por ter feito algo importante para a sociedade. Eles devem avaliar a importância do contexto da época para o reconhecimento das pesquisas.

O objetivo da questão treze é avaliar se os alunos são capazes de perceber a importância das informações, ou mesmo a falta delas, para tornar uma pesquisa confiável ou não. Em outras palavras, temos como objetivo avaliar se o aluno considera confiável uma pesquisa ou um resultado da mesma, através da forma como as informações são apresentadas, ou mesmo a ausência delas.

A situação proposta na questão quatorze tem como objetivo avaliar se o aluno tem clareza em relação à ideia de que o cientista não é um ser isolado, ou ainda se ele conseguiu pensar que o cientista tem maiores chances de progredir em seus estudos quando realiza parcerias.

Na última questão visava-se analisar se o aluno seria capaz de pensar nas consequências das decisões e escolhas na carreira de um cientista. O grau de risco do jogo “Saga científica” buscava traduzir esse aspecto de incertezas.

Dezoito dias depois da aplicação do jogo foram realizadas as primeiras quatro entrevistas, as outras quatro demais foram realizadas vinte um dias após a aplicação do jogo. Escolhi os alunos para a entrevista pela observação da aplicação do jogo, oitos alunos que mais se engajaram no jogo foram escolhidos. Inicialmente, pensei em escolher cinco alunos (um grupo), mas para garantir que tivesse dados suficientes para a análise selecionei mais três.

Todas as entrevistas foram gravadas em áudio, para que tudo ficasse registrado, mas não em vídeo, para que os alunos não se intimidassem com a câmera. Os alunos entrevistados foram pessoalmente convidados para a entrevista após o jogo.

Durante a entrevista tentou-se não influenciar os alunos em suas respostas, questionando-os de forma que eles explicitassem suas ideias, pois quanto mais explícitos fossem, mais conclusiva poderia ser a análise dos dados.

Inicialmente pensamos em entrevistar um ou dois alunos por dia, para que não ficasse cansativo para a entrevistadora (autora deste TCC) e comprometesse o desenvolvimento da entrevista. Após combinada data e hora da entrevista com um aluno no primeiro dia, o mesmo convidou outros alunos, pré-convidados, para a entrevista no mesmo dia. O que mostra uma espontaneidade dos alunos em relação à participação na entrevista.

No segundo dia de entrevista, foi combinado com um aluno em um horário que ele estaria na escola, mas que não estaria em aula, pois seria uma semana de aula que apenas os alunos com alguma pendência estariam resolvendo a mesma. No entanto, como foi o primeiro dia da semana, todos os alunos estariam presentes para a entrega das notas finais do ano letivo. Assim, foi possível encontrar todos os outros alunos com os quais a entrevistadora já havia conversado previamente.

Foi realizada a transcrição de cada entrevista, de maneira que conservasse todas as ideias dos alunos, mesmo as mais confusas. Quanto ao vídeo da aplicação do jogo, não foi possível sua transcrição devido às várias vozes em um mesmo momento. Contudo, ele foi assistido pela pesquisadora e será utilizado neste TCC para comentar sobre as possíveis influências do contexto da aplicação do jogo nas visões dos estudantes demonstradas nas entrevistas.

5.2 Metodologia de análise.

Inicialmente foi feito um levantamento detalhado de todas as ideias sobre NC apresentadas pelos alunos. Algumas delas foram explicitadas claramente, enquanto outras foram inferidas pela pesquisadora após conjugar os dados de respostas a diferentes questões.

Posteriormente, houve uma tentativa de separar as ideias em blocos, de forma que ideias parecidas ficassem em um mesmo bloco. Feito isso, a ideia central de cada bloco foi destacada, enunciada e o conjunto de ideias organizado em uma Tabela.

Na sequência, as ideias foram categorizadas dentro das áreas do conhecimento propostas por Justi (comunicação oral, 21 de março de 2014) para caracterizar a ciência.

Cada ideia tem uma justificativa para que a mesma tenha sido categorizada dentro de uma e/ou outra área. No entanto, é importante lembrar que não é simples

definir até onde uma ideia se enquadra ou não dentro de uma determinada área, porque uma mesma ideia, dependendo do seu conteúdo, pode ser caracterizada a partir de mais de uma área. Por isso, algumas áreas se repetem na Tabela e algumas delas não aparecem.

Após a categorização, as ideias foram analisadas, sendo possível, identificar as ideias de NC mais comuns entre os alunos, em alguns casos perceber divergências entre as ideias de um mesmo aluno e a identificação de algumas ideias que pareciam não ser claras para eles.

Para categorizar as ideias dentro das áreas do conhecimento, foram levados em consideração os aspectos que mais se destacavam nas ideias dos alunos e buscou-se relacioná-los a uma (ou mais de uma) daquelas áreas. Por exemplo: a ideia 03 apresentada pelo aluno 1 foi categorizada na área economia da ciência, porque apresenta como aspecto central a questão do cientista buscar por financiamento, que é algo importante para a sua pesquisa. Pela amplitude das áreas que caracterizam a ciência não podemos afirmar que essa seja a única forma de se categorizar as ideias de NC, assim não descartamos a possibilidade de outras categorizações diferentes da que nos propusemos a fazer neste trabalho. A categorização que propusemos é apresentada na Tabela 2, na seção de resultados.

A seguir são explicitados os aspectos que usamos como objeto de análise em cada área, tomando como base as questões que Justi (2014) traz em seu trabalho de. Nos exemplos que aparecem a seguir, para facilitar a escrita, é usado a letra “A” seguida de um numeral para representar os alunos, e é usado a letra B para representar a entrevistadora.

❖ **Filosofia da ciência:** Para categorizar as ideias dentro dessa área, os seguintes aspectos foram levados em consideração em questões como:

- Quais objetos e valores da ciência?
- Quais são os processos de produção, avaliação, revisão, comunicação, e validação do conhecimento científico em cada uma das ciências, e como isso ocorre?
- Quais os critérios para a construção do conhecimento em cada uma das ciências e de aceitação desse conhecimento como científico?

- Quais os métodos e práticas científicas utilizadas em cada uma das ciências: investigação, observação, experimentação, análise de dados, modelagem, argumentação etc.?

Um exemplo de ideia que caracterizei dentro dessa área foi a de contribuições para o progresso da ciência – cientista avança em seus estudos partindo dos estudos de outros cientistas –, como ilustra a resposta do aluno 2 durante a entrevista:

“Cientificamente ele teve a ajuda dele e a partir dos estudos de outros cientistas eles descobriram... eles descobriram essa fórmula... essa... amônia em grande escala. Bom e é claro que ele se afiliou a uma empresa pra ele poder ter esse projeto dele concluído, ele era de que lugar?” (A2).

- **História da ciência:** Essa área foca seus estudos na evolução histórica da ciência, e algumas questões foram pensadas, para a categorização dentro dessa área, tais como:

- A ciência é construída de forma linear?
- Qual a influência que os contextos têm sobre as pesquisas, no seu reconhecimento e nos seus resultados?

Apenas uma ideia é categorizada dentro dessa área – que a pesquisa é influenciada pelo contexto. Pode-se ilustrar isso, com um trecho da entrevista com o aluno 2, quando este explicita que o seu feito seria mais importante hoje, porque o contexto atual é mais favorável a ele do que há cem anos:

B: Imagine que você é um cientista que, com muito estudo, criou um protetor solar de grande importância para a população, eficaz na proteção contra os raios ultra violeta, causadores do câncer de pele. Você acha que o seu produto teria mais, menos ou a mesma importância hoje do que há 100 anos?

A2: A julgar pelas temperaturas passadas é claro que hoje ele é muito mais importante, porque hoje em dia nós estamos mais expostos aos raios ultravioletas. Talvez lá atrás não fosse tão importante assim. (...) Hoje é mais perigoso.

- **Cognição:** Apesar dessa área não aparecer na categorização, as ideias dos alunos nessa área foram guiada pelos aspectos contidos em questões do tipo:
- Quais processos cognitivos estão envolvidos no raciocínio científico? Em que situações cada um dele tende a ser utilizados? Como eles podem ser combinados em situações específicas?

- Como novos conhecimentos científicos podem ser elaborados?
- Como a criatividade se relaciona com a ciência?
- Como distintas representações são usadas e interpretadas por cientistas e na ciência?

❖ **Sociologia:** Para categorizar as ideias dos alunos dentro dessa área algumas questões destacadas por Justi foram consideradas, tais como:

- Como os cientistas colaboram uns com os outros?
- Como a cultura influencia a ciência?
- Como os alunos veem os cientistas e a ciência?
- Como os cientistas se relacionam?

Temos como exemplo, um trecho da entrevista com aluno 7, que traz de forma explícita a ideia do cientista ter relações, ideia que vai contra o estereótipo de que o cientista é um ser isolado:

B: Você se lembra do desenho das meninas superpoderosas?

A7: Sim.

B: Você se lembra do macaco louco?

A7: Lembro.

A7: É.

B: Ele vivia sozinho e queria dominar o mundo em todos os episódios do desenho. Se ele fosse real ele conseguiria dominar o mundo? Você acha que ele conseguiria dominar o mundo?

A7: Acho que não. Por que hoje em dia tem cientista espalhado por todo o mundo querendo fazer o bem, acho que ele sozinho não conseguiria não.

B: É, o que você acha que ele iria precisar?

A7: Ele iria precisar de mais parceria, como por exemplo de um empresa, ele sozinho não ia conseguir não.

B: Você acha que ele precisaria só de uma empresa?

A7: Não ele ia precisar de varias parcerias. Porque tem muita gente no mundo que é cientista.

B: Que mais você acha que ele ia precisar?

A7: Não sei deixar eu pensar. (silêncio) Acho que só isso mesmo.

B: É? Só da empresa?

A7: É, e de outras pessoas que são cientista, para poderem ajudar ele.

Outra ideia que aparece é a de que como o conhecimento científico pode alcançar um status (ideia 12 da Tabela 2), e como o mesmo pode influenciar os estudos de um cientista. Para tal, temos o seguinte exemplo:

B: Imagine que você é um cientista e com muito estudo criou um protetor solar de grande importância para a população, pois ele é eficaz na proteção contra os raios ultra violeta, causadores do câncer de pele. Você acha que seu produto teria menos, mais ou a mesma importância hoje do que a 100 anos atrás? Mais, menos ou a mesma importância? O que você acha? Você entendeu o que eu falei?

A4: Entendi. Eu criei um protetor solar muito eficaz na proteção...

B: contra os raios ultra violeta causadores de câncer, ou seja, é uma forma mais eficaz de proteger contra o câncer.

A4: Sim.

B: Se você tivesse criado ele há 100 anos atrás, você acha que isso seria mais, menos importante ou teria a mesma importância que hoje?

A4: Acho que por causa dos 100 anos não iam lembrar tanto de mim... porque...

B: mas Isaac Newton já morreu faz tempo, e até hoje ele é lembrado, Fritz Haber também ele é lembrado.

A4: Olhando para esse ponto de vista teria a mesma importância, por que evita o câncer de pele... Evita uma coisa muito importante na vida da pessoa que um câncer, ninguém quer adquirir câncer... Então teria uma grande importância.

B: Há 100 anos atrás?

A4: Acho que sim.

B: Mas há 100 anos atrás ninguém estava preocupado com os raios ultra violeta.

A4: Então ele... Eu ia ter importância agora, que para todo mundo...

B: É... Mas há 100 anos atrás que você acha que ia acontecer?

A4: Acho que eles não ia dar a mínima, não iam se importar.

B: E aí pensando na outra questão, na questão passada? Você acha que você seria esquecida ou ia continuar sendo lembrada?

A4: Depende...

B: Como assim depende?

A4: Eu seria esquecida...

B: Se você tivesse feito esse protetor solar há 100 anos?

A4: Eu... Agora... Eu... Ele... Se tivesse em busca de alguma coisa eficaz... Ai sim eu poderia ser lembrada, porque eles poderiam tomar base daquilo que eu criei.

B: Entendi.

A4: Mas tirando isso, acho que eu seria esquecida sim, pelo fato daquela época não ter tanta importância.

❖ **Economia:** Justi, trás algumas questões sobre economia da ciência que podem ser levadas para a sala de aula, sendo que tais questões foram consideradas para que as ideias dos alunos explicitadas nas entrevistas fossem categorizadas dentro dessa área:

- A ciência pode ser comercializada? O que isso influencia no fato do compartilhamento e acesso livre aos conhecimentos científicos?
- Como as forças econômicas podem dominar a produção do conhecimento científico e quais consequências para a divulgação e uso desses conhecimentos, assim como para a vida dos cidadãos?

Várias ideias apresentadas pelos alunos podem ser relacionadas a essa área, a seguir temos dois exemplos:

Exemplo 1:

B: Antes então do jogo você pensava que ele (cientista) buscava financiamento?

A1: É, porque do experimento dele... eu creio que só o dinheiro dele não ia ser o suficiente não. E ia precisar de um financiamento maior.

B: Você pensava isso antes de você jogar?

A1: É, eu pensava que ele sai para buscar financiamento.

B: Entendi. Então essa coisa do financiamento não veio do jogo, você já tinha essa ideia?

A1: Hum rum, já.

Exemplo 2:

B: Se você fosse um cientista com quais objetivos, você se associaria a uma empresa?

A6: Depende do experimento, tem experimento que você precisa investir certos objetos e não são todos iguais, assim precisa da empresa daqueles objetos. É isso?

B: É. Eu quero ver o que você pensa. Se você fosse um cientista o que te levaria a fazer uma parceria com uma empresa?

A6: Para obter mais sucesso depende do investimento.

❖ **Antropologia:** Para categorizar ideias dentro dessa área algumas questões destacadas por Justi, foram consideradas relevantes:

- Como fatos científicos são produzidos?

- Como uma pessoa se torna cientista?
- Como os cientistas se comportam em diferentes situações?
- Como condições sócio-político-econômicas influenciam a prática dos cientistas, por eles estarem inseridos nelas?
- Quais as dinâmicas de poder em culturas científicas?
- Quais são e como funcionam as relações entre gêneros humanos e participação na ciência?

Essa área aparece na categorização, algumas vezes. A seguir temos a fala de A4, como exemplo, que nos dá indícios de que como a pessoa se torna cientista:

B: Você está estudando para ser um cientista, qual seria o perfil da universidade que você escolheria?

A4: Uma bem capacitada, com laboratórios, com professores excelentes...

B: Entendi. Você acredita isso pode influenciar na sua carreira?

A4: Sim. Se eu tenho uma boa formação, um bom estudo, logo eu serei um bom cientista.

❖ **Psicologia:** A psicologia se divide em várias subáreas e cada uma tem um foco de estudo. Considerando essas subáreas da psicologia, há uma série de questões que podem ser levadas aos alunos para ampliar a visão de ciência dos mesmos. Algumas delas estão listas a seguir e foram levadas em consideração para categorizar as ideias apresentadas pelos alunos durante as entrevistas:

- Quais são as habilidades e talentos necessários para uma pessoa ser cientistas?
- Como esses talentos e habilidades dos cientistas se modificam e se desenvolvem ao longo do tempo?
- Como cientistas podem melhorar/ampliar seu talento e criatividade?
- Como os cientistas pensam e produzem analogias e modelos?
- Como a personalidade do cientista influenciam sua criatividade e seu comportamento em situações específicas?
- Quais são as relações entre a personalidade do cientista e o domínio da ciência que o atrai?

Apesar da amplitude dessa área ela não aparece na categorização pelos mesmos motivos que cognição não aparece, ou seja, pela falta de elementos verbais explicitados pelos alunos.

É importante destacar que as ideias dispostas na Tabela 2 não são apresentadas na ordem cronológica em que foram expressas nas entrevistas. Alguns alunos apresentam uma determinada ideia no início da entrevista, enquanto outros a apresentaram no final. Do mesmo modo, algumas ideias aparecem recorrentemente durante a entrevista com um aluno, mas em outras aparece em um determinado momento. Ou ainda, há alunos que quanto a um determinado aspecto apresentam a mesma ideia de maneira contrária.

Outro aspecto da análise importante de ser destacado, é que nem todas as ideias apresentadas na Tabela 2 podem ser consideradas coerentes. Todavia, foram categorizadas dentro das áreas do conhecimento que tem como foco de estudo algo relacionado. Por exemplo, a última ideia da Tabela 2, de que o cientista trabalha isolado e de forma independente. Tal ideia foi classificada dentro da área da sociologia da ciência pelo fato de tal área trabalhar com o estereotipo do cientista.

Analizamos também os trabalhos feitos pelos alunos entrevistados nos quais expressaram o que eles pensavam sobre a rotina do cientista e o questionário complementar sobre ciência e cientista (atividades de sondagem). É importante destacar, que todos os grupos de bolsistas realizaram essa atividade com os alunos de todas as escolas envolvidas no contexto do PIBID, mas no presente trabalho analisamos apenas os trabalhos dos alunos entrevistados. Também é importante deixar claro que, apesar dos trabalhos terem sido realizados primeiro que o jogo e a as entrevistas, a análise dos mesmos aparece primeiro nos resultados para que tenhamos uma sequência lógica das atividades. No entanto a análise comparativa é realizada durante a discussão dos resultados da entrevista.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1, temos o levantamento de todas as ideias dos respectivos alunos expressas no trabalho no qual eles deveriam relatar o que pensavam da vida do cientista e no questionário complementar sobre ciência e cientistas.

Tabela 1: Ideias iniciais dos alunos sobre ciência e cientistas

Alunos	Ideias
Aluno 1	<ul style="list-style-type: none"> • Cientista é um ser isolado em seu laboratório • Cientistas não têm vida social • Cientista é um ser comum • Cientistas trazendo novas descobertas • Ciência tem todas as respostas

Aluno 2	<ul style="list-style-type: none"> • Cientistas trazendo novas descobertas • Cientista não tem vida social • Cientista é um ser comum • As pessoas se formam cientistas.
Aluno 3	<ul style="list-style-type: none"> • Cientista não é um ser comum • Cientistas não erram
Aluno 4	<ul style="list-style-type: none"> • Cientistas têm vida social/ não é um ser isolado • Cientista é um ser comum
Aluno 5	<ul style="list-style-type: none"> • Cientistas não erram • Cientista é um ser comum
Aluno 6	<ul style="list-style-type: none"> • Cientista é um ser isolado em seu laboratório • Cientistas trazendo novas descobertas • Cientista é um ser comum
Aluno 7	<ul style="list-style-type: none"> • Cientista é um ser comum • Cientista é um ser isolado
Aluno 8	<ul style="list-style-type: none"> • O cientista comete erros • Cientista é um ser isolado • Cientista não é um ser comum

As ideias apresentadas na Tabela 1 foram explicitadas pelos alunos de forma escrita, portanto na Tabela não aparecem ideias inferidas pela avaliadora. É importante destacar que as ideias da Tabela 1 são as ideias iniciais dos alunos e que, de maneira geral, são incoerentes e equivocadas, pois vão ao encontro da forma estereotipada de pensar ciência.

Com base nas mesmas procuramos analisar o potencial do jogo Saga Científica em reforçar ou modificar ideias desse tipo. A noção dessas ideias, em sua maioria, errôneas e ingênuas sobre NC apontam para a necessidade de discussões e estratégias de ensino que possibilitem uma visão mais ampla de ciência.

Na Tabela 2 são apresentadas as ideias dos alunos sobre NC que foram explicitadas durante as entrevistas, categorizadas de acordo com as diferentes áreas do conhecimento científico. Como especificado na metodologia de análise, foi usado um código para identificar os alunos.

Apresentamos a discussão dos resultados após a Tabela 2, com objetivo de facilitar o entendimento dos efeitos dessa dinâmica não linear na categorização das ideias dos alunos sobre NC.

Tabela 2: Categorização das ideias dos alunos de acordo com as áreas do conhecimento.

ID	Ideias gerais dos alunos	Áreas do conhecimento	Alunos
01	O cientista tem vida social.	Sociologia da ciência	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8
02	O cientista é um ser comum.	Sociologia e antropologia da ciência	A2, A4, A6, A7.
03	Cientistas vão em busca de financiamento para suas pesquisas.	Economia da ciência	A1
04	Empresas são os principais parceiros de pesquisas.	Economia e sociologia da ciência	A1, A6
05	Indivíduos podem financiar pesquisa.	Sociologia, Economia da ciência	A2, A5
06	Empresas também podem financiar a divulgação científica.	Sociologia, antropologia e economia da ciência	A5
07	A ciência é uma ferramenta para solucionar problemas da sociedade.	Antropologia da ciência	A1, A2
08	Meritocracia: reconhecimento pela sociedade científica de um feito que contribuiu para facilitar a vida em sociedade.	Sociologia e antropologia da ciência	A2, A4, A6
09	Colaboração: cientista constrói conhecimento em equipe.	Antropologia e sociologia da ciência	A8, A7
10	Contribuição: um cientista faz avançar o conhecimento, partindo de outros estudos já desenvolvidos ou em desenvolvimento.	Antropologia, sociologia, filosofia da ciência	A2, A4
11	As escolhas/decisões de um cientista influenciam na própria carreira.	Sociologia e Antropologia da ciência	A1, A2, A3, A4
12	O contexto influencia no reconhecimento de uma pesquisa.	Sociologia e História da ciência	A2, A4
13	Ciência imparcial: a ciência por si só não tem um caráter bom ou ruim, mas adquire determinado caráter ao ser utilizada para determinados fins.	Filosofia da ciência	A2, A4
14	A Ciência é constituída de verdades absolutas.	Sociologia da ciência	A6
15	Para ser um cientista tem que possuir bastante dinheiro.	Economia da ciência	A3.
16	Não é qualquer pessoa que pode ser um cientista.	Sociologia da ciência	A5
17	O cientista trabalha isolado e de forma independente.	Sociologia da ciência	A1 e A2.

Analisando as ideias da Tabela 2 em blocos temos o primeiro bloco de ideias, essas estão relacionadas aos estereótipos de ciência e cientistas:

ID	Ideias gerais dos alunos	Áreas do conhecimento	Alunos
01	O cientista tem vida social.	Sociologia da ciência	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8
02	O cientista é um ser comum.	Sociologia da ciência, antropologia da ciência	A2, A4, A6, A7.
11	As escolhas/decisões de um cientista influenciam na própria carreira.	Sociologia da ciência. Antropologia da ciência	A1, A2, A3, A4

Todos os alunos entrevistados expressaram a ideia 1 da Tabela 2, ou seja, de que cientistas têm vida social. Coerente com essa ideia, são as ideias 2 e 11 da Tabela 2. A ideia 2, de que o cientista é um ser comum, foi explicitada por quatro dos oito alunos (A2, A4, A6 e A7). Esses alunos deram indícios verbais de que eles veem o ser cientista como um profissional em formação como os demais. Isso pode ser identificado na fala de A4: *“Se eu tenho uma boa formação, um bom estudo, logo eu serei um bom cientista”*.

Com relação a ideia 11, o fato de os alunos considerarem que as escolhas e/ou decisões de um cientista, sejam elas pessoais, financeiras ou profissionais, influenciam em sua carreira, pode ser uma consequência de verem os cientistas como pessoas comuns. No entanto, nesse caso, quase todos os alunos já trazem a ideia 2 antes mesmo de jogar o Saga Científica. Somente o A3 não apresentava essa ideia previamente, mas o jogo também não consegue fazer com que o mesmo a assimile tal ideia.

O fato de durante o jogo o cientista ter que se relacionar com investidores, empresa, outros cientistas e pessoas de seu entorno pode ser considerado um diferencial do mesmo, podendo gerar discussões pertinentes, relacionadas às visões distorcidas de ciência, como do cientista como um ser excêntrico e antissocial, como discutido no início desse trabalho (Cachapuz et al. 2005). Outro aspecto que pode ser discutido se refere à humanização da ciência, no sentido de auxiliar os alunos a compreenderem que os cientistas são pessoas comuns. No entanto, nesse caso, o jogo Saga Científica contribui apenas nas ideias de que o cientista não é um ser isolado, porque ideias relacionadas com a ideia 2, já aparecem na sondagem.

O segundo bloco de ideias esta relacionado ao financiamento na ciência:

ID	Ideias gerais dos alunos	Áreas do conhecimento	Alunos
03	Cientistas vão em busca de financiamento para suas pesquisas.	Economia da ciência	A1
04	Empresas são os principais parceiros de pesquisas.	Economia da ciência. Sociologia da ciência	A1, A6
05	Indivíduos podem financiar pesquisa.	Sociologia da ciência, Economia da ciência	A2, A5
06	Empresas também podem financiar a divulgação científica.	Sociologia da ciência, antropologia da ciência e economia da ciência	A5

As ideias referentes ao financiamento das pesquisas científicas (ideias 3, 4, 5 e 6), como foi dito na metodologia de análise, foram explicitadas várias vezes, e foram expressas por quatro alunos (A1, A2, A5 e A6). Essas ideias foram muito ressaltadas pelo jogo Saga Científica, uma vez que em vários momentos são simuladas situações em que o cientista tem que estabelecer parcerias com financiadores e, em alguns momentos, o mesmo não conseguia progredir no jogo pela falta de financiamento. Assim, o financiamento era algo importante para o cientista, porque sem ele pouco podia ser feito. Apesar dessas ideias também estarem presentes no nosso dia a dia, podemos dizer que o jogo teve grande influência para o aparecimento das mesmas uma vez que nenhum tipo de ideia relacionada ao financiamento aparece na sondagem. Apesar disso, A1 por exemplo, afirma que antes de participar do jogo, já pensava que o cientista buscava financiamento para suas pesquisas.

Embora associadas a um mesmo bloco de ideias – financiamento –, as ideias dos alunos associadas ao papel da empresa (ideias 4 e 6) eram relativamente diferentes. A primeira delas, explicitadas por A1 e A6, está relacionada com a questão de a parceria com a empresa acontecer apenas no nível financeiro, a empresa nada mais é do que um financiador de pesquisas. Como no exemplo a seguir:

B: Eu quero ver o que você pensa. Se você fosse um cientista o que te levaria a fazer uma parceria com uma empresa?

A6: Para obter mais sucesso, depende do investimento.

B: Entendi. Você acha que só o investimento que é necessário? Só o dinheiro da empresa?

A6: É

No entanto, de acordo com a ideia 6, expressa por A5, a empresa pode ser um divulgador do conhecimento científico. E, em contrapartida, a ideia 5 de que o financiador pode ser um único indivíduo em lugar de uma corporação, também expressa por A2 e A5.

Outro bloco apresentado a seguir é composto pelas ideias sobre ciência do senso comum:

ID	Ideias gerais dos alunos	Áreas do conhecimento	Alunos
07	A ciência é uma ferramenta para solucionar problemas da sociedade.	Antropologia da ciência	A1, A2
14	A Ciência é constituída de verdades absolutas.	Sociologia da ciência	A6

A ideia de que a ciência pode ser uma ferramenta para a solução de problemas sociais (ideia 7), apresentada por A1 e A2, pode ter sido reforçada pelo jogo, uma vez que os alunos apresentam tais ideias na sondagem. O jogo aborda um contexto específico em que o cientista Fritz Haber realizou a pesquisa para a fixação do nitrogênio, com o objetivo de atender uma necessidade da época: a fixação de nitrogênio por recursos não naturais para a fertilização de terras e maior produção de alimentos. Podemos considerar esse um ponto negativo do jogo, se tal ideia estiver associada à concepção do senso comum de que a ciência trará todas as respostas para todo tipo de demanda. Neste sentido, a ideia expressa por A6 de que a ciência é constituída por verdades absolutas (ideia 14) também pode ser associada a essa visão do senso comum de “ciência salvadora”.

A ideia da meritocracia (ideia 8), expressa por A2, A4 e A6, parece estar relacionada com a questão do cientista Fritz Haber ter ganhado o prêmio Nobel de Química pela síntese da amônia. Podemos relacionar a ideia 8 com a 12, explicitada por A2 e A4 (dois dos três alunos que apresentaram a ideia anterior), de que o contexto em que acontece a pesquisa tem influência sobre a mesma; e com a ideia 13, expressa pelos mesmos alunos, a partir da qual se reconhece que, embora o conhecimento científico seja imparcial, o uso que se faz dele depende do contexto. Essas ideias estão separadas em outro bloco:

ID	Ideias gerais dos alunos	Áreas do conhecimento	Alunos
08	Meritocracia: reconhecimento pela sociedade científica de um feito que contribuiu para facilitar a vida em sociedade.	Sociologia e antropologia da ciência	A2, A4, A6

12	O contexto influencia no reconhecimento de uma pesquisa.	Sociologia e História da ciência	A2, A4
13	Ciência imparcial: a ciência por si só não tem um caráter bom ou ruim, mas adquire determinado caráter ao ser utilizada para determinados fins.	Filosofia da ciência	A2, A4

As ideias desse bloco podem ter sido fortemente influenciadas, pelo jogo Saga Científica, devido ao contexto do mesmo o qual o contexto conturbado da síntese da amônia pode refletir diversas ideias em relação ao uso da ciência e como o contexto pode influenciar no status que é dado a um determinado conhecimento.

Em relação ao trabalho do cientista aparecem três ideias (9, 10 e 17), compõem outro bloco:

ID	Ideias gerais dos alunos	Áreas do conhecimento	Alunos
09	Colaboração: cientista constrói conhecimento em equipe.	Antropologia e sociologia da ciência	A8, A7
10	Contribuição: um cientista faz avançar o conhecimento, partindo de outros estudos já desenvolvidos ou em desenvolvimento.	Antropologia, sociologia, filosofia da ciência	A2, A4
17	O cientista trabalha isolado e de forma independente.	Sociologia da ciência	A1 e A2.

A ideia 9 de que cientistas constroem conhecimento em equipe é apresentada por um único aluno, A8. Coerente com ela é a ideia apresentada por A2 e A4 de que o cientista evolui em seus estudos a partir de outros estudos já existentes. Contrariando ambas as ideias, temos a ideia 17 de que o cientista trabalha de forma isolada e independente, expressa por A1 e A2.

É interessante notar que as duas primeiras ideias não aparecem durante a sondagem, o que nos leva afirmar que elas podem ter sido influenciadas pelo jogo, pois em uma de suas etapas os jogadores cientistas precisam fazer uso de estudos anteriores para avançar no jogo. Ao mesmo tempo, o fato de um jogador cientista poder vencer o jogo sozinho pode ter favorecido o desenvolvimento de ideias como a 17, que apareceram na sondagem.

Em oposição às ideias 1 e 2 estão as ideias 15 e 16, apresentadas no bloco seguinte:

ID	Ideias gerais dos alunos	Áreas do conhecimento	Alunos
----	--------------------------	-----------------------	--------

15	Para ser um cientista tem que possuir bastante dinheiro.	Economia da ciência	A3.
16	Não é qualquer pessoa que pode ser um cientista.	Sociologia da ciência	A5

A3 e A5 explicitaram de maneiras diferentes, mas inter-relacionadas, que não é qualquer pessoa que pode se formar cientista. Para A3 essa formação não seria possível para pessoas de classes mais baixas (ideia 15). Já A5 acredita que essa impossibilidade se deve ao fato de que um cientista teria que ter uma capacidade de pensar incomum aos outros (ideia 16). Essas concepções que aparecem na sondagem na forma das ideias relacionadas ao cientista não ser um ser comum podem ter sido reforçadas pelo jogo “Saga Científica”, uma vez que esse jogo traz sempre uma questão financeira relevante para que o cientista seja bem sucedido.

Comparando as ideias da sondagem com as ideias expressas nas entrevistas posteriores ao jogo, podemos perceber que este parece ter influenciado no desenvolvimento de algumas ideias coerentes e outras não coerentes sobre ciência, ao passo que algumas das ideias que os alunos já apresentavam no momento das atividades iniciais de sondagem, o jogo parece não ter exercido influência significativa.

Ao relacionar a área do conhecimento com o número de ideias categorizadas nesta área, utilizando os dados da Tabela 2, obtemos a figura 2.

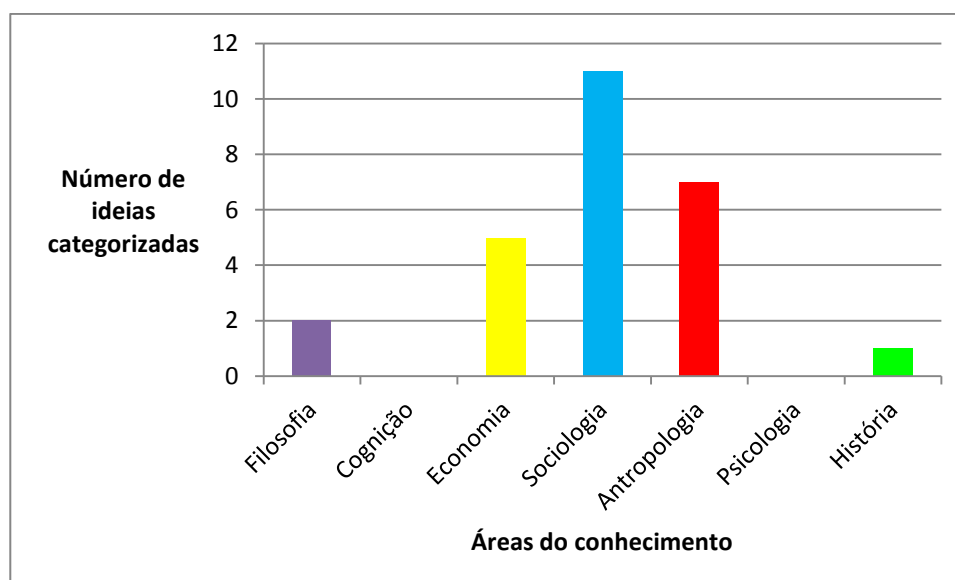


Figura 2- Relação da quantidade de vezes que cada área do conhecimento aparece nas ideias categorizadas na Tabela 2.

Vale ressaltar que, de maneira geral, a área da ciência que mais se destacou na

categorização das ideias apresentadas na Tabela 2 foi a Sociologia da ciência (como pode ser observado na figura 2), o que nos indica que o jogo “Saga Científica” conseguiu enfatizar aspectos relacionados ao estereótipo do cientista, ao fazer ciência, à questão da colaboração na ciência, apesar de ideias relacionadas a esses aspectos também aparecerem anteriormente na sondagem. Embora apareçam ideias associadas a outras áreas, como a Antropologia e a Filosofia, a Economia da Ciência foi uma área marcante, provavelmente devido ao contexto escolhido para o jogo: a produção de conhecimento para síntese da amônia em escala industrial. Assim, podemos considerar que o jogo é válido para gerar uma discussão profícua sobre aspectos econômicos relacionados ao “fazer ciência” no ensino básico.

Outro ponto que vale a pena discutir aqui é a crítica presente nas falas de alguns entrevistados sobre a etapa do casamento do cientista, obrigatória no jogo: o jogador tem que se casar para avançar no jogo. Essa característica, que não é regular na vida de um cientista, foi muito questionada pelos participantes, uma vez que a mesma era obrigatória.

Como mencionado anteriormente, a área “sociologia” foi muito destacada no jogo (ver figura 2). Apesar disso, o mesmo não contempla algumas ideias de alunos relacionadas a essa área, já que algumas delas são apresentadas pelos alunos anteriormente, antes de jogar o Saga Científica, e algumas ideias ainda não parecerem claras, uma vez que os alunos se contradizem em momentos diferentes, ao ser questionados em relação as ideias dessa área. Tais aspectos poderiam ter sido melhor trabalhados a partir da utilização de textos históricos, com atividades de júri simulado ou mesmo a partir encenações do que a partir do uso exclusivo do jogo “Saga Científica”.

A questão do tempo da aplicação do jogo “Saga Científica” (estimado em 4 horas/aula) é algo que dificulta o seu uso em sala de aula, pois seria necessário um horário extra para que fosse possível aplicá-lo na íntegra, uma vez que não é aconselhável que ele seja jogado em etapas. Considerando a realidade escolar duas aulas de química semanais, conteúdo extenso. Além disso, devido as turmas com grandes números de alunos, além de ser necessário um horário extra seria necessário, também, ajuda de outras pessoas para a aplicação.

Outro ponto que pode inviabilizar a aplicação do jogo é a falta de pessoas capacitadas para ajudar o professor na aplicação. Uma possibilidade que pode ser considerada na aplicação em uma turma guiada somente pelo professor, seria dividir os

alunos em cinco grupos (quantidade mínima de papéis que precisam ser assumidos pelos jogadores), e fazer com que cada grupo assumisse o papel de um jogador, assim três grupos podem representar três cientistas e dois grupos representam dois investidores. No entanto, isso exigiria do professor um bom domínio de turma.

Ainda um outro ponto, este dos mais importantes, que pode dificultar a aplicação do jogo é o fato de muitos professores não terem uma boa formação em natureza da ciência. Isso inviabilizaria o estabelecimento de discussões profícuas não só no uso do jogo “Saga Científica” como de qualquer outra ferramenta elaborada com o objetivo de se ensinar aspectos de NC.

4.1 Possíveis modificações sugeridas para o jogo “Saga Científica”

A partir da análise do jogo “Saga Científica”, podemos fazer algumas sugestões de modificações do mesmo. A primeira seria pensar em uma sugestão de como o professor poderia incluir o jogo em seu planejamento e com quais objetivos, visto que isso poderia orientar o professor interessado em trabalhar NC em sua sala de aula a partir desse jogo.

Algo interessante seria criar um pequeno manual para o professor com as regras explícitas do jogo e com exemplos de alguns aspectos que podem ser discutidos pelo professor de forma a tornar o jogo aplicável para professores com diferentes níveis de formação/conhecimentos em NC.

Deve-se pensar na modificação do aspecto relacionado ao casamento no jogo. Como algo obrigatório, desagradou muitos jogadores e não representa aspecto de NC. Talvez seja possível pensar isso como uma etapa opcional para cada jogador, deixando de ser obrigatória.

Outro ponto a ser pensado é a questão do uso dos cartões-discurso que ficaram deslocados durante a aplicação, perdendo um pouco seu objetivo de informar sobre o contexto da síntese da amônia em grande escala, enriquecendo o conhecimento dos alunos. Talvez para alcançar o objetivo dos cartões-discurso seja possível, atribuir ao mesmo outra função além da de informação, uma possibilidade é a de pedir a cada aluno que faça um comentário em relação à informação lida por ele, assim o aluno deverá pensar sobre o que ele, e não somente ler de forma discriminada como ocorreu nessa aplicação.

5. CONCLUSÃO

A análise de nossos dados nos possibilitou identificar diferentes ideias sobre NC, expressas pelos alunos durante as entrevistas realizadas após a aplicação do jogo “Saga Científica”. Neste trabalho tentamos apontar as possíveis influências (ou não) deste jogo no desenvolvimento dessas ideias a partir de elementos explícitos nas falas dos alunos e de sua contraposição com as ideias prévias expressas por eles nas atividades de sondagem.

A partir da análise comparativa entre as ideias prévias dos alunos manifestadas na sondagem e aquelas expressas durante as entrevistas tivemos a ocasião de constatar que algumas delas não sofreram qualquer influência da vivência do jogo. O aluno 3, por exemplo que imaginava o cientista como um ser extraordinário, mesmo depois da aplicação do jogo evidenciou a mesma ideia, como mostra a Tabela 2.

Algumas ideias importantes relacionadas ao trabalho do cientista (ideias 9,10 e 17), podem ter sido influenciadas por etapas do jogo em que os jogadores cientistas precisam fazer uso de estudos anteriores realizados por outros cientistas para avançar no jogo. Podemos afirmar que o jogo influenciou essas ideias, devido o fato de todos os alunos na sondagem apresentarem a ideia de que o cientista trabalhava isolado.

Em contrapartida, ideias inadequadas sobre o fazer ciência e os cientistas, como a de que a ciência é constituída por verdades absolutas (ideia 14) ou de que o cientista desenvolve o seu trabalho de maneira isolada e independente (ideia 17) também podem ter sido reforçadas a partir da vivência do jogo. A primeira, associada ao foco do jogo no feito de Haber: desenvolvimento do conhecimento necessário para a fixação de nitrogênio por recursos não naturais para a fertilização de terras e maior produção de alimentos, uma vez que o jogo não destaca a importância do erro e isso não foi levantado na discussão, o que seria um elemento para amenizar a ideia de que a ciência é constituída de verdades absolutas; e a segunda, atrelada à possibilidade um jogador cientista vencer o jogo sozinho.

É importante dizer que apesar das ideias 1 e 2 (cientista tem vida social, e que ele é um ser comum) apresentadas na Tabela 2 serem apresentadas pela maioria dos alunos, alguns deles durante as entrevistas apresentam ideias contrárias as iniciais. Isto ocorreu nas ocasiões em que os alunos tiveram que fazer uso de tais ideias para avaliar uma dada situação.

Em alguns momentos da entrevista os alunos são questionados sobre algumas situações-problema nas quais eles devem fazer uso das ideias deles sobre ciências para

avaliar a situação proposta, e muitos deles se contradisseram, apresentando ideias relacionadas aos estereótipos de ciência e cientistas. Isso nos leva a afirmar que apesar da área da “sociologia” ser a que mais se destaca, o jogo não foi tão favorável para discutir ideias relacionadas à mesma, uma vez que o ideias errôneas ainda aparecem depois da aplicação.

Também é importante destacar que as áreas do conhecimento apresentadas na Tabela 2, não são as únicas que devem ser levadas em consideração para uma caracterização mais adequada de NC, como destacado por Justi (2014). Além disso, várias ideias expressas pelos alunos foram categorizadas neste trabalho dentro de mais uma área do conhecimento, pelo fato discutido anteriormente de não haver uma limitação exata entre os conhecimentos produzidos nessas áreas.

O fato de a Antropologia, Economia e Sociologia terem sido as áreas que mais se destacaram na categorização das ideias da Tabela 2, parece ser indicativo de que a ênfase do jogo “Saga Científica” em aspectos relacionados ao estereótipo do cientista, ao fazer ciência e à questão da colaboração na ciência e no contexto socioeconômico da produção de amônia em escala industrial para suprir as necessidades da sociedade, pode ser usada proveitosamente na discussão desses aspectos de NC de outros relacionados.

O jogo “Saga Científica” tem potencial para contribuir na discussão sobre NC, principalmente nos aspectos da área da economia da ciência. Mas para isso é necessário o seu direcionamento por um tutor que conheça as regras do jogo, tenha ideias claras sobre ciência e que saiba direcionar a discussão de forma produtiva, de maneira que as ideias sobre ciência que possam emergir da aplicação do jogo sejam explicitamente discutidas com os alunos. Isso vai de encontro com o que Cunha (2012) ressalta, como foi comentado nesse trabalho.

Algo que deve ser pensado para aplicação do jogo, é a forma com o mesmo deve ser apresentado aos alunos, pois pelo longo tempo de duração talvez o professor não consiga aplicá-lo. Além disso, talvez seja interessante o professor da turma não dividir a turma em mais de um grupo, mas a aplicação acontecer de forma conjunta na turma, de maneira que tenha mais de cinco jogadores por grupos. Isto possibilita que grupos de alunos façam papéis de financiadores e equipes de cientistas, fazendo com que as decisões sejam tomadas por um consenso entre os grupos, destacando o aspecto de trabalho em equipe que caracteriza a ciência.

Outro motivo para que não haja a divisão da turma é que se a turma for grande e, por exemplo, formar cinco grupos, seria necessário um monitor capacitado em cada

grupo, para que o direcionamento do grupo aconteça de forma produtiva para a ampliação das visões de ciência dos alunos.

É importante destacar que o jogo “Saga Científica” pode ajudar a tornar o ensino mais autêntico, ou seja, tornar o ensino mais próximo da ciência, como destacado por Justi (2014), possibilitando uma visão ampla de ciência que vai além de conteúdos, o que segundo Justi (2014) é de grande importância para que as pessoas entendam a ciência de diferentes situações, uma vez que os alunos explicitam que diferentes ideias sobre uma mesma questão.

Podemos dizer que isso foi algo relevante no jogo avaliado, uma vez que foi possível categorizar diversas ideias dos alunos nas áreas do conhecimento científico que caracterizam a ciência de forma multifacetada, como destacado por Justi (2014).

Finalmente, podemos dizer que o jogo “Saga Científica” foi instrumento de ensino-aprendizagem que foi além da simples assimilação de conteúdo, característica importante destacada por Cunha (2012), uma vez que o mesmo possibilitou discussões sobre as visões de ciência e aspectos que são de grande importância para a compreensão da mesma.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho foi algo muito satisfatório em relação à realização profissional, pois pude trabalhar meus conhecimentos sobre NC, que adquiri durante a graduação de Química Licenciatura. Além do mais pude aprender sobre jogos no ensino de ciências.

Através da realização desse trabalho passei a ver os jogos educativos de outra forma, pude perceber a importância dos mesmos como instrumentos de grande auxílio do professor para trabalhar conceitos importantes sobre ciências como trabalhar NC de maneira vinculada ao conteúdo e não como um simples instrumento de descontração para as aulas tachadas como chatas.

Ao pesquisar sobre jogos pude perceber que a questão levantada por Soares, durante a conversa com o criador do jogo, de que a maioria dos jogos não têm avaliações de suas consequências no ensino, devido a dificuldade que tive de encontrar pesquisa nessa área, e as pesquisas encontradas ainda são realizadas de forma pouco críticas.

Penso que esse trabalho foi enriquecedor para minha formação, pelo fato de me fazer ver de maneira crítica a influencia de um instrumento tão importante para o

ensino. E ao mesmo tempo foi prazeroso por se tratar de um jogo (Saga Científica), que conheci primeiramente com o objetivo de agregar conhecimento e não como objeto de avaliação.

Finalmente posso dizer que através desse trabalho percebi que não há uma única visão de mundo, mas há várias visões que não devem ser desprezadas, e sim valorizadas e entendidas. Sejam essas sobre ciência ou jogos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLCHIN, D. Evaluating Knowledge of the Nature of (Whole) Science. *Science Education*. p. 518-542. 2011.

BORTOLLOTO, A.; CHIERENTIN, M. A. Como a História da Ciência pode Auxiliar no Processo de Apropriação dos Conhecimentos Químicos, em História da ciência e Ensino: proposta, tendências e construção de interfaces: orgs. Beltran, M. H. R. et. al. São Paulo, Ed. Livraria da Física, p. 119-123, 2009.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES. Possíveis visões deformadas da ciência e da tecnologia. A necessária renovação do ensino das ciências, cap. 2, 2005.

CARVALHO, L. M. A natureza da Ciência e o ensino das Ciências Natureza: Tendências e perspectivas na formação de professores. *Pró – posições*. v. 12, n. 1, março de 2001.

CUNHA, M. B. Jogos no ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. *Revista Química Nova na Escola*, n. 2, maio de 2012.

DLEGEY, A. P.; MOL A. C. A.; BARBOSA J. V.; COUTINHO, C. M. L. M. Desenvolvimento de Jogos Educativos Como Ferramenta Didática: um olhar voltado à formação de futuros docentes de ciências. *Revista Alexandria de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.5, n.3, p.49- 82, novembro 2012.

FOCETOLA, P. B. M.; CASTRO, P. J.; SOUZA, A. C. J.; GRION, L. S.; PEDRO, N. C. S.; IACK, R. S.; ALMEIDA, R. X.; OLIVEIRA, A. C.; BARROS, C. V. T.; VAITSMAN, E.; BRANDÃO, J. B.; GUERRA, A. C. O.; SILVA, J. F. M. Os Jogos

Educacionais de Cartas como Estratégia de Ensino em Química. *Química Nova na Escola*. Vol. 34, N° 4, p. 248-255, novembro 2012.

JUSTI, R. Uma Nova Proposta para o Ensino sobre Ciências. Ouro Preto, Universidade Federal de Ouro Preto, 21 de março, 2014. (Comunicação oral).

LATOURE, B. Introdução: Abrindo a caixa-preta de Pandora. LATOURE, B. Ciência em ação: como seguir dentistas e engenheiros sociedade afora. Tradução de Ivone C. Benedetti. São Paulo: 2000, Ed. UNESp.

LEDERMAN, N. G. Scientific Inquiry and nature of Science: Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education. *Syntax of Nature of Science Within Inquiry and Science Instruction*. p. 301-317. 2006.

MATTHEWS, M.R. História, filosofia e ensino de Ciências: a tendência atual de aproximação. *Cad. Catarinense de Ensino de Física*, v.12, n. 3, p.164-214, 1995.

MESQUITA, N. A. S.; SOARES, H. B. F. Visões de ciência em desenhos animados: uma alternativa para o debate sobre o conhecimento científico em sala de aula. v. 14 (3), p.417-429, 2008.

RODRIGUES, R. Z. Jogos no processo de Ensino de ligações químicas para educação de jovens e adultos. 2013. 37 f. Monografia (Jogos na Educação de Jovens e Adultos) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

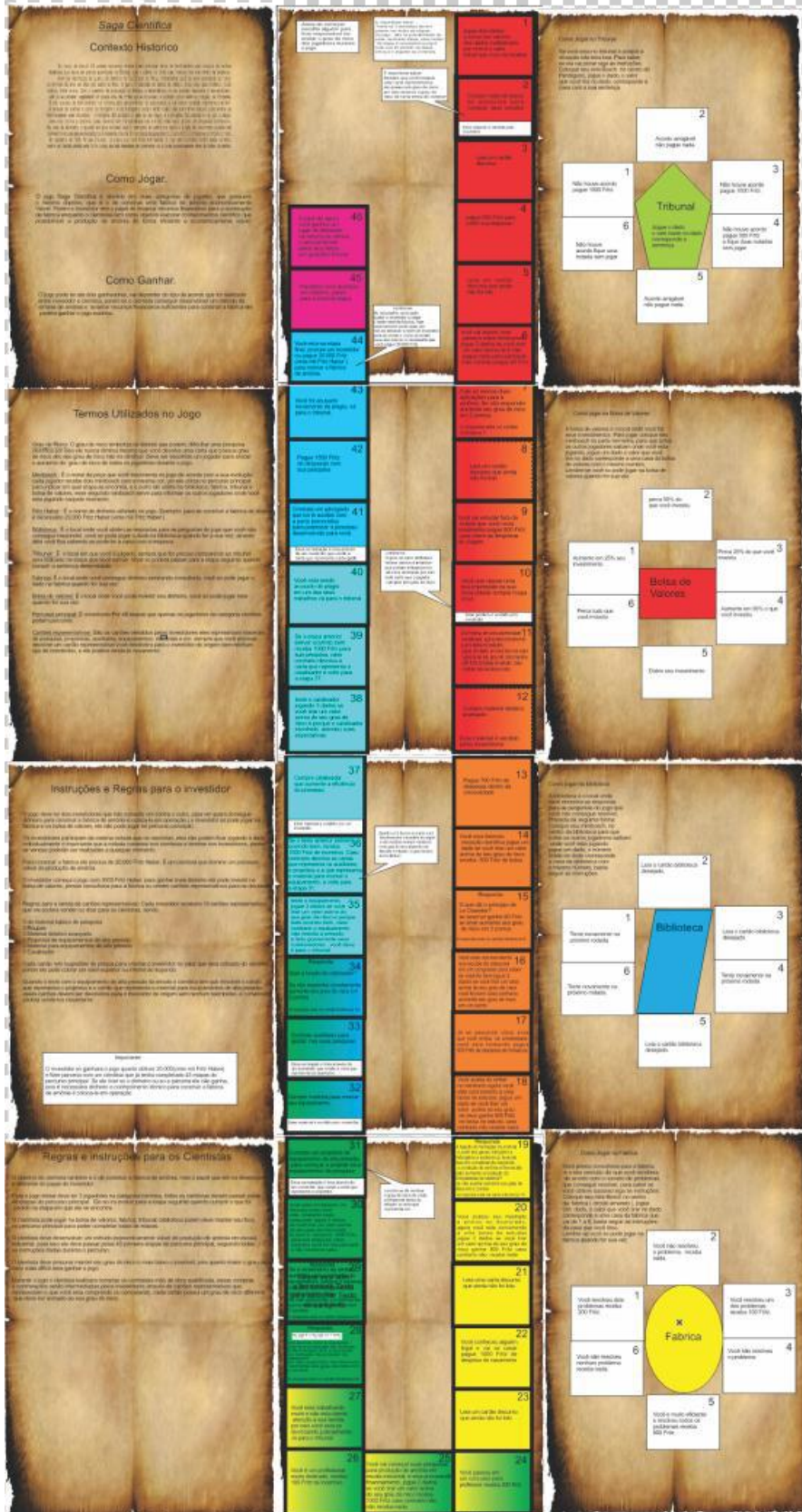
SOARES, M. A aprendizagem e a brincadeira. Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações. Cap. I e II. p. 19-54. 2008.

SIQUEIRA, M. M. Natureza da Ciência “Em Jogo”. 2014. 51 f. Monografia (Natureza da Ciência e Jogos) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2014.

8. ANEXOS

8.1 Anexo 1 - Jogo “Saga Científica”

Visão geral do jogo montado



8.2 Anexo 2 – Questionário

Nome: _____

Algumas questões para complementar o trabalho feito em casa

1. Considerando o trabalho que você fez em casa, o que você diria que é *ciência*?

2. a. Qualquer pessoa pode ser um cientista? Por quê?

b. O que uma pessoa precisa para ser cientista?

3. Ciência tem relação com a sua vida? Como? Dê exemplo que ajude a explicar suas ideias sobre isto.

4. Assista o vídeo de uma propaganda veiculada na TV (<http://www.youtube.com/watch?v=wZi8b75wMNY>). Como esta, várias outras propagandas usam a ideia de que o produto anunciado “foi testado cientificamente” ou a de que sua ação “é garantida cientificamente”. Mensagens como essas influenciam sua decisão de comprar um produto? Por quê?

8.3 Anexo 3 – Protocolo de entrevista

1. Você gostou das aulas em que foi utilizado o jogo “Saga Científica”? Por quê?
2. Você gostou de jogar?
3. Você acha que o jogo “Saga Científica” o(a) ajudou a compreender sobre a maneira como os cientistas fazem ciência? Como? Cite exemplos.
4. Tem alguma situação no jogo que você não imaginava que o cientista pudesse vivenciar?
 - 4.1 Se sim, quais?
 - 4.2 Por quê?
5. Você se identificou com o personagem que representou no jogo? Por quê?
6. Quais características de um cientista que você pode identificar em você?
7. Quais características você não identifica em você?
8. Você acredita que qualquer pessoa possa ser um cientista? Por quê?
9. As situações do jogo foram pensadas no contexto do início do século XX, em que havia uma necessidade de se fixar nitrogênio, para que fosse usado como fertilizantes, para uma maior produção de alimentos que atendesse à população. Uma maneira que os cientistas encontraram para fixar nitrogênio foi através da síntese da amônia. No entanto, havia o problema de se produzir amônia em escala industrial, ou seja, em grande quantidade. Para conseguir produzir amônia em grande escala, o cientista alemão, Haber, além de fazer uso dos estudos de outros cientistas, teve que procurar auxílio para a construção de equipamentos e para determinar as condições exatas para a síntese. Assim, ele se associou a uma empresa alemã chamada BASF, da qual teve grande contribuição do engenheiro Carl Bosch, para a produção de amônia em grande escala. O que você acha dessa parceria? Você acha que a produção de amônia em larga escala teria sido possível sem ela? Por quê? Por que você acha que um cientista estabelece parcerias?
10. Posteriormente, a amônia foi utilizada na produção de explosivos para a 1ª Guerra Mundial. Fritz Haber foi à frente do exército alemão para comandar a tropa que fez uso de armas químicas. Mesmo contra a vontade de sua mulher ele não deixou de ajudar o exército alemão na guerra. Alguns historiadores dizem que o suicídio de sua mulher teve como causa a frustração da mesma com o envolvimento de Haber na guerra. Em 1920, Fritz Haber ganhou o prêmio Nobel

de Química pela síntese da amônia, feito que foi usado como fonte de vida e sustento, mas também como arma fatal. É importante que você saiba que o prêmio Nobel de Química é dado a pessoas que devem ter feito algo benéfico para a humanidade e ser responsável pela mais importante melhoria na área de química. Pensando em todo esse contexto, você julga que o cientista foi merecedor do prêmio Nobel de Química pela síntese da amônia? Por quê?

11. O que faz de alguns cientistas pessoas renomadas na sociedade e na comunidade onde trabalham, enquanto outros caem no esquecimento?
12. Imagine que você é um cientista que com muito estudo criou um protetor solar de grande importância para a população, pois ele é eficaz na proteção contra os raios ultravioleta causadores de câncer de pele. Você acha que seu produto teria mais, menos ou a mesma importância hoje do que há 100 anos atrás? Por quê?
13. Uma propaganda virtual de um suplemento a base de vitamina C disse:

“Nossa recomendação é de uma cápsula por dia, em, qualquer horário.

Apresentação do produto: Frasco com 50 cápsula de 500mg - registro M.S.: 6.4412.0016”. Isso significa que ao consumir uma cápsula por dia estaríamos ingerindo 500 miligramas de vitamina C. Há uma discussão sobre a dosagem de vitamina C, mas a maior dosagem sugerida por entidades governamentais é de 95 miligramas. Sabe-se que o nosso organismo faz uso apenas da quantidade necessária para as reações metabólicas e que o restante é eliminado na urina. Sabe-se também que o excesso de vitamina C tem efeitos colaterais como a indigestão, principalmente quando ela é ingerida de estômago vazio. Quando tomada em altas doses, pode causar diarreia em adultos saudáveis, além de alguns sinais de intoxicação, como: náuseas, vômito, diarreia, dor de cabeça, rubor (vermelhidão) na face, fadiga e perturbação no sono.

Sabendo disso, como você avalia a confiabilidade do suplemento? Você faria uso do mesmo? Por quê?

14. O Macaco louco do desenho das meninas Super Poderosas (ver figura 1), é um cientista que vive sozinho, e quer dominar o mundo.
Você acredita que, se ele fosse real, ele conseguiria dominar o mundo através do seu conhecimento?



Figura 1. Macaco Louco.

15. Você está estudando para ser um cientista, qual seria o perfil da universidade que você escolheria? Você acredita que isso pode influenciar na sua carreira?