



HABILIDADES COGNITIVAS APRESENTADAS POR ALUNOS PARTICIPANTES DE UM PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO*

COGNITIVE SKILLS PRESENTED BY STUDENTS PARTICIPATING IN A PROJECT OF SCIENTIFIC INITIATION IN HIGH SCHOOL

HABILIDADES COGNITIVAS PRESENTADAS POR ALUMNOS PARTICIPANTES DE UN PROYECTO DE INICIACIÓN CIENTÍFICA PARA EDUCACIÓN MEDIA

Andreia de Freitas Zompero , Tiago Henrique dos Santos Garbim*** ,
Cinthia Hoch Batista de Souza**** , Diliane Barrichelo*******

Cómo citar este artículo: Zompero, A. F., Garbim, T. H. S., Batista de Souza, C. H. y Barrichelo, D. (2018). Habilidades cognitivas apresentadas por alunos participantes de um projeto de iniciação científica no ensino médio. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 13(2), 325-337. doi: <http://doi.org/10.14483/23464712.12838>

Resumo

Este estudo é resultado de uma atividade que busca averiguar a compreensão dos alunos e a manifestação de habilidades cognitivas sobre procedimentos referentes à ciência, como a identificação do problema a ser investigado, a elaboração de um plano de trabalho para resolvê-lo e os procedimentos para anotação dos dados. A atividade foi aplicada a um grupo de estudantes participantes de um projeto de iniciação científica para alunos do Ensino Médio, no início do projeto de iniciação científica, a fim de direcionarmos as atividades seguintes com base nos conhecimentos apresentados pelos alunos. Trata-se de um estudo qualitativo em que os estudantes responderam a três questões sobre uma situação problema que foi apresentada a eles com o intuito de identificar as habilidades cognitivas já mencionadas. Os resultados apontam que os alunos conseguiram identificar o problema a ser resolvido em uma determinada situação e a maneira como registrar os dados obtidos, porém apresentaram dificuldades em expor uma maneira de como resolver o problema, isto é, na elaboração de um plano de trabalho. A pesquisa evidenciou aspectos relevantes quanto à compreensão

Recibido: 11 de diciembre de 2017; aprobado: 09 de abril de 2018

* La autora manifiesta su agradecimiento a FUNADESP.

** Pós doutoranda em Ensino de Ciências (UEL). Docente do mestrado em Metodologias para Ensino de Linguagens e Tecnologias da UNOPAR. Correio eletrônico: andzomp@yahoo.com.br

*** Mestre em Biologia das Interações Orgânicas (UEM). Docente do curso de Ciências Biológicas da UNOPAR. Correio eletrônico: tiagogarbim@yahoo.com.br

**** Doutora em Ciências e mestrado em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica, ambos na área Tecnologia de Alimentos (USP). Docente Mestrado em Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados da UNOPAR. Correio eletrônico: cinthia@unopar.br

***** Aluna do curso de Ciências Biológicas e de Iniciação Científica na UNOPAR. Correio eletrônico: dili_bio@hotmail.com.br

dos alunos e habilidades cognitivas que apresentam para resolução de uma situação problema com características pertinentes a uma investigação científica.

Palavras chaves: educação científica, capacidades cognitivas, procedimentos da ciencias.

Abstract

This study is the result of an activity that seeks to learn about students' understanding and the manifestation of cognitive abilities about procedures related to science, such as identifying the problem to be investigated, drawing up a work plan to solve it, and procedures for taking data. The activity has applied with a group of students participating in a scientific initiation project for high school level. It was planned at the beginning of the scientific initiation project, in order to direct the following activities based on the knowledge presented by the students. This is a qualitative study, in which, students answered three questions about a problem situation that was presented to them to identify cognitive abilities already mentioned. The results show that students were able to identify the problem to be solved in a particular situation and how to record the obtained data, but they presented difficulties in explaining a way of solving the problem, that is, in the elaboration of a work plan. The research evidenced relevant aspects regarding the students' understanding and cognitive abilities that present to solve a problem situation with characteristics pertinent to a scientific investigation.

Keywords: scientific education, cognitive abilities, procedures.

Resumen

Este estudio es el resultado de una actividad que busca estudiar la comprensión de los alumnos y su manifestación de habilidades cognitivas sobre procedimientos referentes a la ciencia, como la identificación del problema a ser investigado, la elaboración de un plan de trabajo para resolverlo y los procedimientos para la toma y análisis de datos. La actividad fue aplicada con un grupo de estudiantes participantes de un proyecto de iniciación científica con alumnos de educación media. Se planeó al inicio del proceso de iniciación científica, con el fin de dirigir las actividades siguientes a partir de los conocimientos presentados por los alumnos. Este es un estudio cualitativo en el que los estudiantes respondieron a tres preguntas sobre una situación problemática que les fue presentada para identificar las habilidades cognitivas ya mencionadas. Los resultados señalan que los alumnos lograron identificar el problema a ser resuelto en una determinada situación y la manera de registrar los datos obtenidos, pero presentaron dificultades en diseñar una manera de cómo resolver el problema, es decir, en la elaboración de un plan de trabajo. La investigación evidenció aspectos relevantes en cuanto a la comprensión de los alumnos y habilidades cognitivas que presentan para resolver una situación problema con características de una investigación científica.

Palabras clave: educación científica, capacidades cognitivas, procedimientos de las ciencias.



Atribucion, no comercial, sin derivados

Introdução

As propostas para a educação em Ciências na atualidade apontam a relevância de que o ensino das disciplinas científicas contemple não somente conhecimentos de conteúdos, mas também proporcione o entendimento do fazer ciências, isto é, dos procedimentos em ciência, bem como favorecer aos estudantes o desenvolvimento de habilidades cognitivas que são próprias para educação científica.

O ensino com ênfase em conteúdos conceituais (ZABALA, 1998) não atende mais as necessidades formativas dos estudantes. Aprender Ciências envolve muito mais do que aprender conceitos, seus aspectos históricos e também os seus processos, no intuito de oportunizar que os estudantes sejam inseridos em um processo de alfabetização científica. De acordo com ABD-EL-KHALICK, BELL, LEDERMAN (1998), as principais organizações de educação científica preocupam-se cada vez mais com a preparação e alfabetização científica dos estudantes com intuito que as pessoas compreendam conceitos, princípios, teorias e processos da ciência. Nesse sentido, SASSERON, CARVALHO (2011) argumentam que a Alfabetização Científica, um dos principais objetivos do ensino das disciplinas da área de Ciências da Natureza, relaciona-se também ao entendimento pelos alunos de processos da ciência, bem como ao desenvolvimento de habilidades cognitivas para a investigação em Ciências. As autoras discutem a necessidade de que o ensino não seja vinculado à aprendizagem da terminologia, mas que seja oportunizado aos estudantes a compreensão de como se constrói o conhecimento científico, como por exemplo, entender a importância da dúvida, do problema; da elaboração de hipóteses; das estratégias para resolução do problema; da tomada de dados e de sua divulgação. As ideias dessas autoras são sustentadas por POZO, CRESPO (2008, p. 47) ao afirmarem que hoje em dia o ensino das Ciências da Natureza precisa adotar como um de seus objetivos prioritários a prática de ajudar os alunos a aprender e a fazer

ciência, ou, em outras palavras, ensinar aos alunos procedimentos para a aprendizagem de ciências. No entanto, os referidos autores apontam que pesquisas recentes sobre ensino e aprendizagem de Ciências mostram que os estudantes apresentam dificuldades na compreensão dos procedimentos científicos.

Sabemos que o ensino das disciplinas que envolve as Ciências da Natureza em nossas escolas, ainda permanece conteudista e que não contempla a aprendizagem de procedimentos referentes ao fazer em ciências. Porém, iniciativas tem sido adotadas para tentar reverter essa situação. Uma delas é a proposta de incluir projetos de iniciação científica júnior na Educação Básica, especialmente no Ensino Médio. A iniciação científica tem sido incentivada por entidades de pesquisa como o CNPq e, por isso, diversas escolas no país, tanto estaduais como particulares, têm adotado essa prática até mesmo inscrevendo os alunos participantes em programas de bolsas ofertadas pelo CNPq.

Diante do cenário educacional para as disciplinas que envolvem as Ciências da Natureza, a iniciação científica apresenta-se como uma alternativa ao ensino puramente tradicional oportunizando ao aluno a vivência com práticas científicas nas quais os estudantes podem ter oportunidade de compreender alguns procedimentos próprios dessa área de conhecimento.

Este estudo é parte de um trabalho mais amplo em que investigamos as habilidades cognitivas que são desenvolvidas por um grupo de alunos ao participarem de um projeto de iniciação científica. De acordo com os marcos referenciais para *Programme for International Student Assessment –PISA* (2012, 2015), o ensino de Ciências deve favorecer ao aluno o desenvolvimento de capacidades como reconhecer questões científicas, explicar fenômenos cientificamente e usar a evidência científica. Os marcos referenciais mencionados também apontam a necessidade de que nas disciplinas das áreas de Ciências da Natureza sejam oportunizadas aos alunos conhecimentos de conteúdo, epistêmico e procedimental (PISA, 2015).

Como toda atividade pedagógica que iniciamos com os alunos, é preciso saber quais conhecimentos eles trazem a respeito do que se pretende ensinar (AUSUBEL, 2000). Assim, neste estudo, apresentamos os resultados de uma atividade inicial realizada pelos estudantes participantes de um projeto de iniciação científica para responder qual o entendimento dos alunos e quais habilidades cognitivas mobilizam para resolver uma determinada situação-problema que apresenta elementos pertinentes a alguns aspectos sobre procedimentos científicos quanto à identificação do problema, elaboração de um plano de trabalho para resolver o problema e registro de dados. Dessa maneira, o objetivo deste estudo foi averiguar a compreensão dos alunos sobre os procedimentos do fazer ciências referentes aos aspectos mencionados acima.

Consideramos que essas informações são relevantes tanto para o desenvolvimento das atividades subsequentes do projeto, como para averiguarmos a compreensão dos alunos para resolverem situações que dizem respeito ao fazer científico, bem como a manifestação de habilidades cognitivas dos estudantes.

1. Marco teórico

As exigências da sociedade contemporânea apontam para a formação de estudantes com capacidades para identificar problemas bem como desenvolver determinadas capacidades para resolvê-los. Assim, ensinar as disciplinas de Ciências da Natureza exige do professor a utilização de práticas que possam atender a essas demandas educacionais. Nesse sentido, as propostas de ensino que envolvem a área de Ciências da Natureza justificam-se parcialmente conseguirem fazer com que os alunos e futuros cidadãos sejam capazes de enfrentar situações cotidianas, analisando-as e interpretando-as por meio de modelos conceituais e também dos procedimentos próprios da Ciência (MALAFAIA, RODRIGUES, 2008 p. 2). Nesse sentido, POZO, CRESPO (2008, p. 47), apontam que “pesquisas sobre ensino e aprendizagem de Ciências mostram dificuldades

e limitações dos estudantes no domínio de procedimentos científicos”.

O conhecimento científico desenvolve-se a partir da dúvida, de um problema. Por isso, é necessário que o estudante entenda o que é um problema, isto é, identifique em uma dada situação o que se procura resolver. Conforme BACHELARD (1997), para um espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma questão. Assim, quando não há questão, não há conhecimento científico.

De acordo com POZO (1998), um problema pode ser entendido como uma situação, que precisa ser resolvida mas não há um caminho rápido e direto, que leve a solução. Assim, há uma diferença entre problema e exercício. Para resolver o exercício utiliza-se de mecanismos, que levam de forma rápida a solução, com investimento mínimo de recursos cognitivos; a resolução do problema implica solução original e essa busca envolve novos conhecimentos.

Dessa maneira, SASSERON, CARVALHO (2017) concordam que assim como na construção de conhecimento científico, é preciso que os estudantes aprendam resolver problemas e procurem encontrar relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno. Nesse sentido, POZO (1998, p. 15) ressalta que “o objetivo final da aprendizagem da solução de problemas é fazer com que o aluno adquira o hábito de propor-se problemas e de resolvê-los como forma de aprender” Para CARVALHO (2011) é preciso que os alunos aprendam a realizar algumas etapas dos procedimentos realizados em ciência, como: resolver um problema, construir e testar hipóteses, dar explicações causais de forma argumentativa.

Desenvolver competências para investigação é também uma das propostas do Parâmetros Curriculares Nacionais das áreas de Ciências da Natureza. Conforme esse documento, essas competências são constituídas por identificação de dados e informações relevantes em situações problema para estabelecer estratégias de solução (BRASIL, 2002). O mesmo documento aponta que a competência para investigação, assim como outras para a educação

científica, são objetivos propostos para todas as etapas do aprendizado, mas em níveis diferentes e assim, construídas durante o percurso de desenvolvimento dos alunos. Por exemplo, observar, experimentar e investigar o mundo há necessidade de competências desenvolvidas na área de Ciências desde os primeiros anos do ensino fundamental. Dentre essas competências destacam-se: selecionar e utilizar metodologias científicas adequadas para a resolução de problemas, fazendo uso, quando for o caso, de tratamento estatístico na análise de dados coletados; formular questões, diagnósticos e propor soluções para problemas apresentados, utilizando elementos da Biologia (BRASIL, 2002 pp. 36-40).

Na literatura referente à educação científica, encontramos, por um lado, uma grande quantidade de publicações que apontam a importância do ensino aos estudantes de procedimentos realizados na ciência e por outros trabalhos que mostram a dificuldade de os alunos resolverem problemas. Uma dessas dificuldades está associada à memorização de soluções para resolver exercícios apresentados pelos professores. Isso se deve a prática do tipo de Ensino de Ciências ainda predominante em nossas escolas fundado na transmissão verbal do professor e na assimilação pelos alunos (CLEMENT, TERRAZZAM, 2012). Os autores ressaltam que muitos professores afirmam trabalhar com problemas em suas aulas, mas o que realmente fazem é propor a resolução de “simples exercícios”.

As demandas da sociedade atual frente ao desenvolvimento científico e tecnológico apontam para a necessidade de que o ensino nas áreas de Ciências da Natureza possam proporcionar o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos estudantes. Dessa maneira, ao invés de continuar a memorizar conteúdos, o aluno passa a desenvolver e exercitar habilidades que os possibilitem construir seus conhecimentos. Algumas das habilidades epistêmicas que podem ser estimuladas no ensino de Ciências Naturais são observar; descrever; identificar; comparar; coletar dados; experimentar; somar ideias; elaborar tabelas, gráficos e esquemas; sistematizar por meio de textos, maquetes, relatórios; interpretar

dados; relacionar; e organizar ideias (LABARCE, CALDEIRA, BORTOLOZZI, 2009 p. 5). Os autores defendem que pensar no desenvolvimento de habilidades cognitivas não subestima a importância da aprendizagem de conceitos científicos, ao contrário, é indispensável o desenvolvimento de habilidades do pensar por ampliarem a capacidade dos alunos de compreender novos conceitos científicos.

Em se tratando de habilidades cognitivas, ZOLLER (2001, 2004, 2013) salienta que o ensino nas escolas tem promovido com maior ênfase o desenvolvimento de habilidades cognitivas de baixa ordem (LOCS: *Lower order cognitive skills*). Essas habilidades são, por exemplo, lembra/recordar uma informação e aplicar conhecimentos em situações triviais ou para resolver exercícios. Ao contrário, as habilidades cognitivas de alta ordem (HOCS: *Higher order cognitive skills*), conforme o autor, são aquelas relacionadas com a resolução de problemas não familiares, capacidade de fazer conexões e pensamento avaliativo, o que pode ser promovido por atividades que exijam uma atividade intelectual mais elaborada do estudante. Nesse caso, os alunos precisam ter oportunidade de discutir, refletir e buscar soluções para problemas.

Conforme ZOLLER (1993), para aprender conceitos ou resolver problemas o aluno pode necessitar de diferentes demandas cognitivas que envolve tantas habilidades do tipo LOCS, como HOCS, mas o ensino deve avançar e levar o aluno a desenvolver habilidades do tipo HOCS.

A proposta de iniciação científica para o Ensino Médio é relativamente recente no currículo das escolas no Brasil. Porém, é uma perspectiva que pode atender às demandas educativas da educação científica e proporcionar aos alunos a compreensão não só de conteúdos, mas também de procedimentos da Ciência, bem como o desenvolvimento de habilidades cognitivas próprias para educação científica, conforme mencionamos acima.

A iniciação científica é definida por HOUAISS (2007) como o “Ato de dar ou receber os primeiros elementos de uma prática ou os rudimentos relativos a uma área do saber”. Conforme COSTA (2015),

tal definição pode ser reforçada com a análise dos documentos de ensino - Lei de Diretrizes e Bases de 1996 (BRASIL, 1996), Programa do Ensino Médio Inovador de 2009 (BRASIL, 2009), Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica de 2010 (BRASIL, 2010a), Resolução nº4 de 2010 (BRASIL, 2010b), Resolução nº2 de 2012 (BRASIL, 2012) e Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio de 2002 (BRASIL, 2002). A partir da análise desses materiais realizada pelo referido autor, podemos observar os respaldos necessários para o fomento da Pesquisa, além de indicações sobre a inserção da Iniciação Científica na proposta curricular do Ensino Médio.

Os materiais referidos acima estabelecem normas que visam a aprendizagem em todas as suas formas, objetivando a compreensão de fundamentos científicos e tecnológicos, para que os estudantes estabeleçam a relação entre teoria e prática. De tal maneira, o Estado deverá então promover o incentivo ao desenvolvimento científico, pesquisa e capacitação técnica, colocando o aluno frente à Programas de Incentivo à Ciência (BRASIL, 1988; 1996, 2009, 2010a). Para que o aluno seja iniciado cientificamente, os fatores expostos devem ser levados em consideração para que a aprendizagem e iniciação científica ocorram de fato e integrem trabalho, ciência, cultura e tecnologia.

2. Procedimentos metodológicos

Esta investigação caracteriza-se como qualitativa com enfoque descritivo e foi desenvolvida com dezesseis alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola particular de Londrina. Os estudantes participavam voluntariamente de um projeto de iniciação científica Jr promovido pela escola, vinculado a uma instituição de ensino superior (IES) no período de março a dezembro de 2017. O intuito da participação dos alunos no projeto foi proporcionar a eles o contato com a metodologia científica, visando aprendizagem de conteúdos como também de procedimentos em ciências. O projeto foi desenvolvido por professores de Biologia da escola

em parceria com o curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* (Mestrado) em Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados. As atividades realizadas pelos alunos abordaram assuntos referentes ao leite e seus derivados, destacando características, análise de pH, conservação e procedimentos envolvidos em seu processamento e consumo. Para a condução das atividades, o professor de Biologia realizava uma discussão inicial em sala de aula na escola contextualizando o tema. Na sequência era apresentado um problema aos alunos referente às discussões que ocorreram na introdução. A partir desse problema, os alunos levantavam suas hipóteses, que eram discutidas em grupo para serem testadas no laboratório da universidade. Para finalizar os alunos produziam um texto conclusivo tendo por base o problema investigado, as evidências observadas no confronto das hipóteses, os dados e as informações obtidos em textos da internet que tinham acesso na escola ao retornarem da universidade. A condução das atividades era feita pelo professor de Biologia da escola, que os acompanhava na universidade juntamente com técnicos do laboratório e alunos do curso de mestrado que se dispuseram a trabalhar junto com os estudantes e ajudá-los na coleta e organização dos dados. Dependendo da atividade desenvolvida os estudantes retornavam várias vezes ao laboratório para observações e anotações de dados antes de produzirem o texto da conclusão.

Como pesquisadores, acompanhamos todo o processo e tínhamos por objetivo analisar algumas capacidades cognitivas desenvolvidas pelos alunos durante a iniciação científica Jr. Assim, foram necessárias aplicação de algumas atividades para levantar os conhecimentos dos estudantes antes de começarem os trabalhos na iniciação científica Jr.

Neste estudo apresentamos os resultados da primeira atividade que foi aplicada aos alunos com o intuito de averiguar a compreensão deles quanto a alguns aspectos do fazer científico. Foi entregue a eles uma folha contendo uma situação-problema para a qual deveriam responder individualmente algumas questões. O intuito de responderem individualmente foi para que pudéssemos identificar

seus conhecimentos. Essas informações nos seriam necessárias no desenvolvimento do projeto e também para confrontá-las com os conhecimentos deles após finalizarem o projeto. Abaixo apresentamos a situação-problema entregue aos alunos.

“Em uma cidade de um estado brasileiro foi constatado que a incidência de câncer de intestino é maior do que em outros lugares. Esse tipo de câncer tem origem genética, porém pesquisadores também verificaram que as pessoas nessa cidade consomem muita carne vermelha e produtos industrializados como salsicha, bacon e linguiça. Uma equipe de pesquisadores irá investigar esses casos de câncer”.

Imagine que você seja um dos pesquisadores que irá realizar essa investigação”

O que você vai investigar?

Como vai fazer?

Como vai registrar os resultados da sua investigação?

Essa atividade foi adaptada do livro “A Educação em Ciências com Orientação CTS” de VIEIRA, VIEIRA, MARTINS (2011). Os alunos responderam à situação problema. Após, o material foi recolhido para análise.

3. Apresentação e análise dos dados

As respostas dos estudantes, referentes às perguntas 1, 2 e 3, foram organizadas em categorias conforme as semelhanças apresentadas e analisadas em níveis de habilidades cognitivas de acordo com ZOLLER (2001) para identificação das habilidades cognitivas de baixa ordem (LOCS) e alta ordem (HOCS), tomando-se por base a classificação proposta pelas autoras SUART, MARCONDES (2008). As referidas autoras propuseram categorias em suas investigações, com base nos trabalhos de ZOLLER (1993, 2011) e SHEPARDISON, PIZZINI (1991), para melhor clarificar as habilidades cognitivas, do tipo LOCS e do tipo HOCS, manifestadas pelos alunos. As categorias propostas pelas autoras e que adaptamos para análise dos dados deste estudo foram:

não reconhece a situação -problema; reconhece a situação problemática e identifica o que deve ser buscado; identifica e estabelece controle para a seleção de informações; propõe maneiras apenas de como registrar os dados. Essas categorias foram propostas como sendo do tipo LOCS. Porém, a primeira indica apenas que o aluno não conseguiu identificar o problema e não uma habilidade cognitiva do tipo LOCS. As categorias do tipo HOCS propostas pelas autoras que utilizamos para classificar as respostas dos alunos foram: seleciona informações relevantes; sugere possíveis soluções para o problema ou relações causais entre seus elementos; propõe maneiras de registrar e como organizar os dados.

Importante salientar que essa classificação pode apresentar níveis diferentes, isto é, passando de uma habilidade cognitiva de baixa ordem para uma outra de alta ordem, conforme afirmam SUART, MARCONDES (2008).

Apresentamos as respostas dos alunos à pergunta 1 “O que vou investigar?”, no quadro 1. Nessa pergunta nosso intuito foi averiguar se os estudantes compreendem o que deverá ser investigado na situação apresentada.

Quadro 1: Respostas dos alunos à pergunta 1.

Categoria	Nº de alunos
1- Relação de ingestão de alimentos industrializados/carne vermelha com o câncer	5
2-A origem do câncer	6
3-A ocorrência do câncer nesta região/estado/cidade	1
4-Modo de produção desses alimentos	1
5-Investigar os abatedouros de porco	1
6-Células de pessoas com câncer comparado com outra sem câncer, investigar a carne também	1
7-Influência externa	1

Fonte: Dados da pesquisa

As categorias 1, 2, e 3 reúnem as respostas mais próximas ao que deve ser investigado na situação problema apresentada. As categorias de 4, 5, 6 e 7 apresentam respostas que não correspondem

adequadamente ao exposto na situação problema. Dessa maneira, podemos concluir que dos dezesseis alunos participantes do estudo, quatro não conseguiram identificar com clareza problema a ser investigado. As respostas dos alunos à pergunta 1 podem ser classificadas da seguinte maneira:

a. Não reconhecem a situação problema

Nesse grupo incluímos as respostas dos alunos que não reconheceram a situação problema. Referem-se às categorias 4, 5, 6, 7, representadas por 4 dos participantes do estudo, correspondendo a 25% dos participantes. São respostas que mostram que os estudantes não reconheceram adequadamente na situação problema o que deveria ser buscado.

b. Respostas do tipo LOCS: Reconhece a situação problema e identifica o que deve ser buscado

Como respostas do tipo LOCS estão classificadas aquelas encontradas na categoria 2, representada por seis alunos e correspondendo a 37,5% dos participantes. A resposta “a origem do câncer” demonstra que os estudantes apenas realizaram a identificação do problema, mas não apontam informações relevantes que são partes integrantes do problema. Por outro lado, a habilidade de identificar, aqui no caso considerando as informações que aparecem na situação problema, é uma habilidade considerada epistêmica conforme LABARCE, CALDEIRA, BORTOLOZZI (2009) e necessária que seja desenvolvida na educação científica.

c. Respostas do tipo HOCS: Seleciona informações relevantes

Nas respostas do tipo HOCS aparecem aquelas em que os alunos demonstram compreender o problema distinguindo informações relevantes e pertinentes para sua resolução. Essas respostas estão nas categorias 1 e 3 representadas por seis alunos o que corresponde a 37,5% dos estudantes.

Na respostas “relação de ingestão de alimentos industrializados/carne vermelha com o câncer”,

admitimos que os estudantes selecionaram informações que são chaves para identificação do problema como a relação entre ingestão de alimentos industrializados e carne vermelha com a incidência do câncer; a” ocorrência do câncer nesta região/estado/cidade” também apresenta elementos chaves para identificação do problema por indicar o questionamento sobre a doença com sua localidade.

Os dados desta questão mostram equilíbrio das respostas do tipo LOCS e do tipo HOCS, isso indica que um número satisfatório dos alunos conseguiu identificar na situação problema o que deveria ser resolvido. Esses dados apontam aspectos significativos na compreensão dos estudantes sobre os procedimentos da Ciência. A identificação do problema e do que deve ser respondido em sua resolução é uma compreensão significativa quanto aos procedimentos da Ciência e demanda determinadas habilidades cognitivas (SASSERON, CARVALHO, 2011).

Identificar a questão a ser analisada em dado estudo é uma capacidade proposta nos marcos referencias do *Programme for International Student Assessment* (PISA) de 2015. Nesse sentido, considerando ambas respostas, LOCS e HOCS, admitimos que os alunos obtiveram desempenho satisfatório nessa questão, visto que apenas 25% dos estudantes não reconheceram o que deveria ser investigado na situação apresentada.

Na pergunta 2 “*Como vou fazer?*” Tivemos a intenção de averiguar se os estudantes conseguem elaborar um plano de trabalho para resolver o problema. Desenvolver um plano de trabalho é uma das capacidades necessárias à investigação científica, conforme Carvalho (2006). As respostas a essa questão encontram-se no quadro 2.

Os dados mostram que as respostas dos alunos classificadas nas categorias 1, 4,5,7,8,10 e 12 apresentam mais clareza e mais detalhes em como resolver a situação proposta, realizando o levantamento de dados na população em aspectos que estão mais coerentes à situação problema. Nas respostas classificadas nas categorias 2,3, e 9, os alunos mostram uma discreta tentativa, mas sem muita clareza de detalhes sobre como resolver o problema proposto. Já

nas categorias 6 e 11, os estudantes não mostram compreensão na resolução do problema. Pensar em um plano de trabalho, isto é, uma maneira para resolução de problemas é também uma capacidade relevante para o aluno entender e desenvolver uma investigação (CARVALHO, 2006).

Quadro 2: Respostas dos alunos à pergunta 2.

Categorias	Nº de alunos
1-Analisar a composição dos alimentos industrializados	3
2- Realizar exames de sangue na população	2
3- Fazer perguntas aos moradores com os sintomas	2
4- Analisar a situação dos abatedouros e tratamento das carnes	1
5- Reunir os infectados e estudar seu histórico de saúde familiar	1
6- Investigar tal problema de pesquisa	1
7- Localizar as primeiras vítimas e analisando seu dia-a-dia, alimentação, atividades, etc	1
8- Coletar material genético desses pacientes com os de outro estado	1
9- Examinar as fábricas e mercados da região	1
10- Fazer uma avaliação em mortos	1
11- Ler artigos	1
12- Pegar amostras de DNA dos doentes e dos porcos e ver se tem alguma relação	1

Fonte: Dados da pesquisa

Abaixo indicamos a classificação das respostas dos estudantes em categorias LOCS e HOCS estabelecidas com base na proposta de SUART, MARCONDES (2008).

d. Resposta do tipo LOCS: Identifica e estabelece controle para a seleção de informações

As respostas indicadas por 2, 3, 9 apontam que os estudantes identificaram o problema, mas não apresentaram clareza de como selecionar os dados para sua resolução, apresentando nesse caso baixa demanda cognitiva, pois de acordo com ZOLLER (1993) demonstra que o aluno apenas reconhece ou recorda determinada situação a partir dos dados que

foram apresentados. As respostas estabelecidas nas categorias 1, 4, 8, e 10 apresentam indícios de que os alunos, além de identificarem o problema, mostraram também maneiras de como fariam para obterem informações para sua resolução. Apesar de essas respostas serem classificadas como LOCS, começam a apresentar características que podem evoluir para o tipo HOCS.

e. Resposta do tipo HOCS: Sugere possíveis soluções para o problema ou relações causais entre seus elementos

As categorias que exibem respostas em que os estudantes sinalizam com mais clareza relações de causa e efeito na tomada de informação para a resolução do problema são as respostas encontradas nas categorias 5, 7 e 12. Na categoria 5, a ideia de “reunir os infectados e estudar seu histórico de saúde familiar”, remete à intenção do aluno de relacionar o desenvolvimento do câncer com a origem genética dessa doença que foi indicada no problema. Na resposta 7 “localizar as primeiras vítimas e analisando seu dia-a-dia, alimentação, atividades, etc”, remete a ideia de estabelecer relações entre alimentação e hábitos de vida dos doentes que possam estar vinculados ao aparecimento do câncer. Já na resposta 12 “pegar amostras de DNA dos doentes e dos porcos e ver se tem alguma relação”, o aluno demonstra compreender que por meio da análise de amostras de DNA da carne de porco, com a qual é feita os alimentos embutidos e a análise de amostras de DNA dos doentes, seria possível encontrar alguma relação. Consideramos que neste caso, mesmo não sendo uma resposta plausível do ponto de vista científico, o aluno demonstrou coerência em seu raciocínio, mostrando a compreensão do problema e o estabelecimento de relação causal.

Na pergunta 3 “Como vou registrar os resultados da minha investigação?” tivemos por objetivo identificar se os alunos entendem como organizar dados em uma investigação, considerando que o registro de dados é uma das habilidades cognitivas que pode ser desenvolvida no ensino de Ciências da

Natureza, apontada na literatura por autores como LABARCE, CALDEIRA, BORTOLOZZI (2009). Os resultados estão apresentados no quadro 3.

Quadro 3: Respostas dos alunos à questão 3.

Categorias	Nº de alunos
1- Por escrito/anotações em cadernos	7
2- Registrar no computador documentos/pastas	4
3- Pesquisando nos laboratórios, experimentos	1
4- Registrar em livros e documentos impressos, ou criar uma rede que atualiza e manteria todos a par da pesquisa	1
5- Num cartão Micro-USD	1
6- Listar diferenças e similaridades	1
7- Registrar em uma tabela para depois comparar os resultados	1
8- Por casos separados tendo sempre uma conclusão para o caso e depois faria um gráfico	1
9- Eu formularia um gráfico	1
10- Em anotações de áudio gravados para reler ou ouvir várias vezes, além de manter uma cópia do histórico dos exames	1

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados indicam que as respostas referentes às categorias 3 e 9 não estão de acordo com o que poderia ser entendido como registro de dados, sendo que esta última (9) refere-se a sua organização. Assim, esses alunos demonstram não compreender como podem ser feitas anotações dos dados em uma investigação. No caso da resposta correspondente à categoria 6, admitimos estar mais direcionada a maneira como a investigação poderia ser desenvolvida, isto é, ao plano de trabalho. No caso da categoria 10, a resposta direciona-se também a uma possível organização/análise dos dados.

Nas demais categorias, aparecem respostas pertinentes ao que seriam anotações de dados. Porém nessas respostas aparecem diferentes níveis de compreensão que podem ser classificadas em habilidades do tipo LOCS ou do tipo HOCS.

Para essa questão em que procuramos analisar habilidades para registrar dados, não encontramos nos trabalhos de SUART, MARCONDES (2009) categorias correspondentes que pudéssemos utilizar

para classificar as respostas dos participantes. Assim, utilizamos como referência os estudos de ZOLLER (2004) para classificamos as respostas dos alunos em habilidades cognitivas de baixa e de alta ordem. Conforme esse autor, as habilidades cognitivas de alta ordem apresentam maior demanda cognitiva. Dessa maneira, os alunos que apenas indicam como os dados podem ser coletados, consideramos como habilidade cognitiva de baixa ordem. Por outro lado, quando indicam como esses dados podem ser coletados a fim de realizar algum tipo de comparação, admitimos apresentar habilidades cognitivas de alta ordem. A comparação estabelece o confronto entre fenômenos e a possibilidade de examinar simultaneamente várias situações para estabelecerem relações entre elas (LABARCE, CALDEIRA, BORTOLOZZI, 2009).

f. Respostas do tipo LOCS: Propõe maneiras apenas de como registrar os dados

As categorias 1, 2, 4, 5 e 6 apresentam respostas do tipo LOCS. Os estudantes indicam como fazer as anotações, representando um número total de 87,5 % das respostas. Propor maneiras de registrar dados é um processo necessário nas pesquisas científicas e relevante para a compreensão do aluno, mas requer baixa demanda cognitiva, pois relaciona-se à aplicação de um determinado procedimento para resolver o problema, conforme ZOLLER (1993).

g. Respostas do tipo HOCS: Propõe maneiras de registrar e como organizar os dados

As respostas classificadas nas categorias 7, 8 e 10 mostram-se mais elaboradas, apresentando intenção de além de anotar, também comparar os dados anotados (categoria 7) para uma análise e posterior conclusão (categorias 8 e 10). Comparar é uma habilidade que possibilita estabelecer relações entre fenômenos permitindo examinar as situações estudadas (CALDEIRA, 2005). Obter conclusões a partir dos dados coletados é uma das habilidades propostas para avaliar os estudantes no PISA de

2015. Esta habilidade é convergente com estudos de CALDEIRA (2005) quando a autora ressalta a habilidade de obter conclusões a partir de evidências observadas nos dados. As respostas consideradas como HOCS correspondem a 18,75% da questão 3. Importante ressaltar que pode haver níveis diferentes entre habilidades de baixa ordem para outras de alta ordem, conforme apontam Suart e Marcondes (2008). Dessa maneira, consideramos na pergunta 3 que as respostas dos alunos consideradas como LOCS estão muito próximas daquelas identificadas como HOCS.

4. Considerações finais

Os alunos já trazem para escola conhecimentos tanto declarativos como procedimentais. Identificar esses conhecimentos dos estudantes para elaborar as atividades de ensino é uma proposta de muitos teóricos da educação como AUSUBEL (2000).

Neste estudo tivemos por objetivo identificar as habilidades cognitivas manifestadas por estudantes ao participarem de uma atividade de um projeto de iniciação científica Jr. As habilidades cognitivas manifestadas pelos estudantes foram classificadas tendo por base os estudos de ZOLLER (1993) que classifica as habilidades em baixa ordem (LOCS) ou em alta ordem (HOCS). Conforme o autor, ambas são necessárias ao desenvolvimento cognitivo do aluno, no entanto, é necessário que as situações de ensino busquem oportunizar aos estudantes situações em que possam avançar para manifestações de habilidades de alta demanda cognitiva.

Os projetos de iniciação científica apresentam objetivos variados, dentre eles o de proporcionar aos alunos vivenciarem práticas condizentes ao fazer científico, isto é, aos processos da ciência para que além de conhecerem características das práticas em ciências, sejam também estimulados a desenvolverem uma postura questionadora, reflexiva e investigativa sobre os fenômenos da natureza, a utilização de seus recursos e de como a sociedade intervém no meio ambiente (MALAFAIA, RODRIGUES, 2008).

Admitimos que os estudantes participantes do projeto apresentam, em parte, conhecimentos satisfatórios quanto à identificação de um problema e anotações de dados, porém, dificuldades em propor soluções para resolver problemas com base em critérios da ciência. No entanto, consideramos ser possível que ao longo do projeto desenvolvam habilidades cognitivas do tipo HOCS.

POZO, CRESPO (2008) argumentam que o planejamento da resolução de problemas ou a execução de estratégias para resolvê-lo, ou ainda registrar por escrito o que deve ser observado, depende do domínio de técnicas. Conforme os autores, planejar estratégias para resolver o problema, bem como sua execução dependem de recursos cognitivos como a reflexão e o metac conhecimento associados aos conhecimentos declarativos de áreas específicas para exercer o controle e a execução de estratégias de como resolver o problema apresentado. Assim, as disciplinas que envolvem Ciências da Natureza não podem ser ensinadas sem a dimensão processual ou procedimental.

Os autores argumentam que o aprendizado de estratégias requer transferir o controle das tarefas para os alunos, assim, ressalta-se o papel mediador e orientador do professor e não de reprodutor e transmissor de conhecimentos. Assim, os projetos de iniciação científica são oportunidades significativas para que habilidades cognitivas possam ser aprimoradas para proporcionar aos estudantes capacidades esperadas no processo de Alfabetização Científica.

Referências Bibliográficas

- ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R.; LEDERMAN, N. *The nature of science and instructional practice: making the unnatural natural*. **Science Education**, Hoboken, v. 82, n. 4, pp. 417-437, 1998.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Plátano. Lisboa. 2000.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Contraponto. Rio de Janeiro: Brasil. 1997.

- BRASIL. **Constituição Federal do Brasil de 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 17 nov. 2016.
- BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 17 nov. 2016.
- BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+: ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. **Portaria nº 971, de 9 de outubro de 2009**. Programa ensino médio inovador. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13439>. Acesso em: 17 nov. 2016.
- BRASIL. **Parecer CNE/CEB Nº 7, de 9 de julho de 2010a**. Diretrizes curriculares nacionais gerais para a educação básica. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&id=12992:diretrizes-para-a-educacao-basica>. Acesso em: 17 nov. 2016.
- BRASIL. **Resolução Nº 4, de 13 de julho de 2010b**. Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_10.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2016.
- BRASIL. **Resolução Nº 2, de 30 de Janeiro 2012**. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=17417&Itemid=866>. Acesso em: 17 nov. 2016.
- CALDEIRA, A.M.A. **Análise Semiótica do Processo de Ensino e Aprendizagem**. Tese de Livre-docência. Unesp. Bauru. 2005.
- CARVALHO, A. M. P. Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica. In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). **Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos e propuestas**. Universidade Católica de Chile. Santiago. Chile. 2006.
- CARVALHO, J. S. F. A teoria na prática é outra? Considerações sobre as relações entre teoria e prática em discursos educacionais. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro: v. 16, n. 47, pp. 307-322. 2011.
- CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E. Resolução de problemas de lápis e papel numa abordagem investigativa. **Experiências em Ensino de Ciências**, Porto Alegre: v. 7, n. 2, pp. 98-116, 2012.
- COSTA, W. L. da. A. CTS (ciência, tecnologia e sociedade) na compreensão dos alunos que participam da iniciação científica no Instituto Federal do Paraná. 2015. 116 f. Tese (Mestrado em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias) – Curso de Mestrado em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias, UNOPAR, Londrina, 2015.
- HOUAISS, A. **Dicionário eletrônico da língua portuguesa**. 2007. Disponível em: <<http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm>>. Acesso em: 17 nov. 2016.
- LABARCE, E. C.; CALDEIRA. A. M. A.; BORTOLOZZI, J. A formação de conceitos no ensino de biologia e química **A atividade prática no ensino de biologia: uma possibilidade de unir motivação, cognição e interação**. Temas sobre a formação de conceitos. Editora UNESP. São Paulo. Brasil. 2009. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/htnbt/pdf/caldeira-9788579830419-06.pdf>>. Acessado em 20 de out. 2017.
- MALAFIA, G.; RODRIGUES, A. S. DE L. Uma reflexão sobre o ensino de ciências no nível fundamental da educação. **Ciência & Ensino**, São Paulo: v. 2, n. 2, jun. de 2008. Disponível em: <http://prc.ifsp.edu.br:3535/ojs/index.php/cienciaensino/article/view/181/140>. Acessado em 4 de nov. 2017.
- OECD-PISA. **Assessment and analytical framework: mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy**. 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>. Acesso em 15 de dezembro de 2017.
- OECD-PISA. **Draft Science Framework**. Paris, 2015. Disponível em: <http://www.oecd.org/>

- [pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf](https://pisa.pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf). Acesso em 15 de dezembro de 2016.
- POZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Artmed. Porto Alegre. Brasil. 1998.
- POZO, J. I.; CRESPO, M.A.G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências. Do conhecimento cotidiano ao científico**. Artmed. Porto Alegre. Brasil. 2008.
- SASSERON, L.H.; CAVALHO, A.M.P. de. Alfabetização científica: uma revisão. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre: v. 16, n. 1, pp. 59-77, 2011. Disponível em: BIBLIOGRÁFIC http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf Acessado em 29 de out. 2017.
- SASSERON, L. H.; CAVALHO, M. P. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da Natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte: v. 17, n. especial, pp. 49-67, 2017.
- SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. **Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do Ensino Médio**. Em: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14, Curitiba, 2008.
- SHEPARDON, D. P.; PIZZINI, E. L. Questioning levels of junior high school science textbook and their implications for learning textual information. **Science Education**, United Kingdom, v. 75. n. 6, pp. 673-688, 1991.
- VIEIRA, R. M; VIEIRA, C.T; MARTINS, I.P. **A Educação em Ciências com orientação CTS: atividades para o ensino básico**. Areal Editores. Porto: Portugal. 2011.
- ZABALLA, A. A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas. Porto Alegre. Brasil. 1998.
- ZOLLER, U. Are lecture and learning: are they compatible? Maybe for LOCS; unlikely for HOCS. **Journal of Chemical Education**. Georgia. v. 3, n. 70, pp. 195-197. 1993.
- ZOLLER, U. Alternative assesment as (critical) means of facilitating HOCS-Promoting teaching and learning in Chemistry Education. **Chemistry Ed. Res. Practice Europe**, Londres, v. 1, n. 2, pp. 9-17. 2001.
- ZOLLER, U. Supporting 'HOCS Learning' via Students' Selfassessment of Homework Assignments and Examinations: Case Study. **Learning and Teaching in Higher Education**, Londres, v. 1, pp. 116-1181. 2004.
- ZOLLER, U. Science, Technology, Environment, Society (STES) Literacy for Sustainability: WhatShould it Take in Chem/ Science Education? **Educ. Quím**, México, v. 24, n. 2. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187=893-2013000200005X&lng=es&nrm-iso>. Acessado em 10 de novembro de 2017.