

Os níveis de progressão nas formulações dos alunos frente às questões socioambientais

Progression levels in the formulations of the front students to environmental issues

Fernanda da Rocha Carvalho

Programa Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática/ UFABC/
carvalho.fernanda@ufabc.edu.br

Giselle Watanabe

Centro de Ciências Naturais e Humanas/ Universidade Federal do ABC
giselle.watanabe@ufabc.edu.br

Fátima Rodríguez-Marín

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales/ Universidad de Sevilla
frondmar@us.es

Resumo

Por se tratar de um tema polêmico e presente no cotidiano do aluno, seja devido a abordagem realizada pelos meios de comunicação ou as orientações explicitadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais, as questões socioambientais vem cada vez mais ganhando espaço no ensino básico. Diante disso, esse trabalho investiga, a partir de uma proposta de aulas complexificada pautada na Física e nas questões socioambientais, os *níveis de progressão*. Metodologicamente, analisam-se, por meio da Análise Textual Discursiva, as produções dos alunos que participaram de aulas sobre o tema Aquecimento Global, procurando identificar os principais aspectos que caracterizam os seus avanços conceituais. A intenção é identificar elementos que possam efetivamente contribuir para um posicionamento consciente diante das transformações socioambientais, promovendo uma formação ambiental crítica, complexa e reflexiva. A partir da identificação dos níveis de progressão espera-se ampliar a possibilidade de promover ações mais adequadas e efetivas no contexto da sala de aula.

Palavras chave: ensino de ciências, ensino de física, complexidade, questões ambientais, níveis de progressão.

Abstract

Since this is a controversial issue present in the student's daily life, either because the approach held by the media or explicit guidelines in the National Curriculum Parameters, social and environmental issues is increasingly gaining ground in basic education. Therefore, this paper investigates, from a proposal complexified guided lessons in physics and in environmental issues, the levels of progression. Methodologically, are analyzed through the analysis Textual Discourse, the productions of the students who attended classes on Global Warming issue, trying to identify the characteristics of their conceptual advances. The goal is to identify elements that can effectively contribute to an informed stance in the face of environmental change, promoting environmental training critical, complex and reflective.

From the identification of the formulation levels expected to expand the scope for more appropriate and effective actions in the context of the classroom.

Key words: science education, physical education, complexity, environmental issues, progression levels.

Introdução

A sociedade do século XXI está em busca de novas tecnologias e inovação científica para promover conforto, agilidade e bem-estar pessoal. Em muitos casos, essa busca se reverte na produção de aparatos pouco sustentáveis e eficientes do ponto de vista energético. Diante disso, a fim de minimizar os impactos causados no meio ambiente, alguns projetos pautados no discurso da sustentabilidade vêm sendo desenvolvidos por setores específicos da sociedade, como organizações não governamentais (ONGs). De forma geral, essas ações buscam promover a responsabilidade social, no entanto, os discursos presentes passam a ser compreendido como uma ação pontual e imediatista, em especial ao considerar as abordagens presentes na mídia, deixando de ser construída a partir das relações imbricadas que se estabelecem nas esferas do conhecimento (social, econômica, cultural, política etc.).

Do ponto de vista da educação, as questões socioambientais vêm ganhando espaço nas discussões, seja nos congressos da área de ensino, documentos oficiais ou no espaço escolar. Especificamente, no que se referem aos documentos oficiais, nas orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2002) há preocupação em considerar a potencialidade dos temas socioambientais ao integrar os conceitos específicos de outras áreas do conhecimento como a Física, Biologia, Geografia, Ciências Sociais etc. A questão é apontada como uma proposta que deve reconhecer a importância da interdisciplinaridade proporcionando uma nova prática na sala de aula. No que refere-se à temática socioambiental no contexto do ensino de Física, os PCN sugerem trabalhar com os conteúdos de termodinâmica, conservação de energia e questões energéticas. Essa perspectiva interdisciplinar também é salientada por García (1998), ao indicar que o estudo da natureza da ciência não pode se resumir apenas ao conteúdo de ciência, devendo utilizar em seu corpo teórico, um grande número de conceitos originados em outras áreas do conhecimento, potencializado nas questões socioambientais.

Quanto às ações docentes voltadas ao trabalho socioambiental, em muitos casos, elas vêm sendo incorporadas nas práticas escolares por meio de discussões reducionistas sobre o meio ambiente, a exemplo das atividades de reciclagem ou plantio de árvores. De modo geral, nota-se que o tratamento dessa temática apresenta um caráter tímido e muitas vezes desvinculado dos conceitos curriculares, o que pode gerar a uma discussão pouco crítica, conduzindo o aluno a um pensamento simplificador (MORIN, 2007). Loureiro (2008) argumenta que a escola, sendo um instrumento funcional à sociedade, deveria superar os ensinamentos conduzidos sem reflexões críticas e pouco contestados, e propor uma educação ambiental contextualizada para uma sociedade moderna. Para o autor nada adianta a inserção da educação ambiental no currículo escolar sem considerar os processos sociais, as interações de poder, regras institucionais, as condições de trabalho do docente e a comunidade que o aluno está inserido.

Deste modo, para promover ações efetivas na escola será interessante identificar elementos das outras esferas que influenciam o conhecimento escolar, a exemplo do conhecimento cotidiano. Para isso, do nosso ponto de vista, é fundamental identificar o que García (1998) chama de *níveis de progressão*. Assim, esses níveis podem ser considerados as etapas/momentos que os alunos passam na construção do seu próprio conhecimento. Esses

níveis mostram a sua evolução ao longo da construção dos argumentos. Para o autor, eles correspondem a hipóteses de progressão do conhecimento que se desenvolve em três etapas, a saber: 1ª hipótese está atrelada às ideias prévias dos indivíduos; 2ª hipótese está atrelada à concepção do indivíduo com outros elementos; e 3ª hipótese aparece novas interações e reorganização nos sistema de ideias, tornando-se mais complexo (GARCÍA, 1998). Para Rodriguez-Marín *et al.* (2014) esses níveis de progressão não podem ser uma ferramenta fechada e inflexível, pois permite interpretar, intervir e investigar o processo de construção do conhecimento. Uma maneira de relacionar as concepções dos alunos de acordo com os níveis de complexidade, torna-se possível quando tomamos como analogia uma escada, sendo os primeiros degraus caracterizados como os níveis de progressão menos complexo e os degraus sucessivos significa uma evolução de um conhecimento específico. Esses autores ressaltam que a construção do conhecimento não é caracterizada como uma adição, mas uma reorganização do saber.

Em convergência com essas ideias, nosso pressuposto é de que, para promover uma formação mais crítica é fundamental trabalhar os conteúdos de Ciências, e de Física Contemporânea, articulando-os com questões acerca do meio ambiente, de forma a contemplar uma formação pautada na Educação Ambiental Crítica, Complexa e Reflexiva (EA_{CCR}) (WATANABE-CARAMELLO; KAWAMURA, 2014). Para as autoras a formação escolar deve proporcionar condições para que os indivíduos sejam capazes de refletir e posicionarem, contemplando, com isso, aspectos da criticidade, complexidade e reflexividade nos discussões escolares.

Diante deste quadro, esse trabalho propõe investigar aspectos que caracterizam os níveis de formulação dos alunos ao participarem de uma proposta de ensino complexificada sobre aquecimento global, dando enfoque ao nível que trata dos argumentos cotidianos. A intenção em identificar os níveis de formulação dos indivíduos refere-se a possibilidade de propor ações mais efetivas em sala de aula, capazes de fomentar uma EA_{CCR}.

Cabe destacar que a proposta de aulas complexificada procura incorporar tanto os conteúdos de Física Contemporânea (Física do não equilíbrio e aspectos da Complexidade) (MORIN, 2007; GARCÍA, 1998, PRIGOGINE e STENGERS, 1992) quanto às relações complexas que a temática estabelece com outras áreas do conhecimento (aspectos sociais, políticos, econômicos etc.), identificadas pelos pressupostos da EA_{CCR}. A proposta de aulas complexificada foi produzida em parceria com o grupo de pesquisa Grupo de Ensino de Ciências e suas Complexidades (GrECC), vinculado à um projeto mais amplo¹ que pretende investigar elementos que promovem a articulação entre aspectos da complexidade e a questão socioambiental, de modo a levar para as escolas discussões contemporâneas que refletem o trabalho com problemas abertos e complexos.

Metodologia

Esse estudo baseia-se na análise de dados obtidos a partir da escrita dos alunos em uma atividade desenvolvida na sala de aula. A proposta foi elaborada pensando no contexto do Ensino Médio e aplicada numa escola pública estadual, situada em São Paulo, para duas turmas de 3ª ano, totalizando 40 participantes. Para esse recorte optou-se por analisar quinze

¹ Projeto ‘Temas socioambientais na educação escolar: perspectiva da complexidade’, financiado pela Capes e CNPq. Cabe destacar que as ações estão sendo realizadas em parceria com alunos da graduação (dos cursos de licenciatura em Física) e pós-graduação (Ensino de Ciências), professores da rede pública de São Paulo e Brasília e pesquisadores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), da Universidade de São Paulo (USP) e Universidade de Brasília (UnB).

produções de alunos. Salienta-se que esse trabalho faz parte de uma pesquisa de mestrado que procurará identificar os principais níveis de progressão,

Para identificar os níveis de progressão foram discutidas em sala as seguintes questões: A Terra está esquentando? Como saber? Os alunos, ao longo das aulas, respondiam tais questões e podiam modificar ou complementar suas ideias considerando o conhecimento desenvolvido em cada aula de Física.

As informações obtidas através das atividades desenvolvidas pelos alunos foram analisadas por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2007), que considera os significados construídos em um conjunto de textos, tomando-o enquanto um processo de auto-organização de novas compreensões. Para isso, seguem a etapa de unitarização - realização da fragmentação de trechos dos estudos que fazem referência implícita ou explícita a elementos que apresentam relação com a proposta de complexificação do conhecimento (GARCÍA, 1998) e a complexidade, a exemplo de Morin (2007), emergindo assim, unidades de significado; categorias temáticas – agrupamento das unidades de significado segundo suas semelhanças semânticas; comunicação – elaboração de textos descritivos e interpretativos (metatextos) acerca das categorias temáticas.

Tomando como referência o trabalho de Rodriguez-Marín *et al.* (2014), na **Figura 1** observa-se a analogia de uma escada com os níveis de progressão desejados para a temática tratada pelo GrECC.

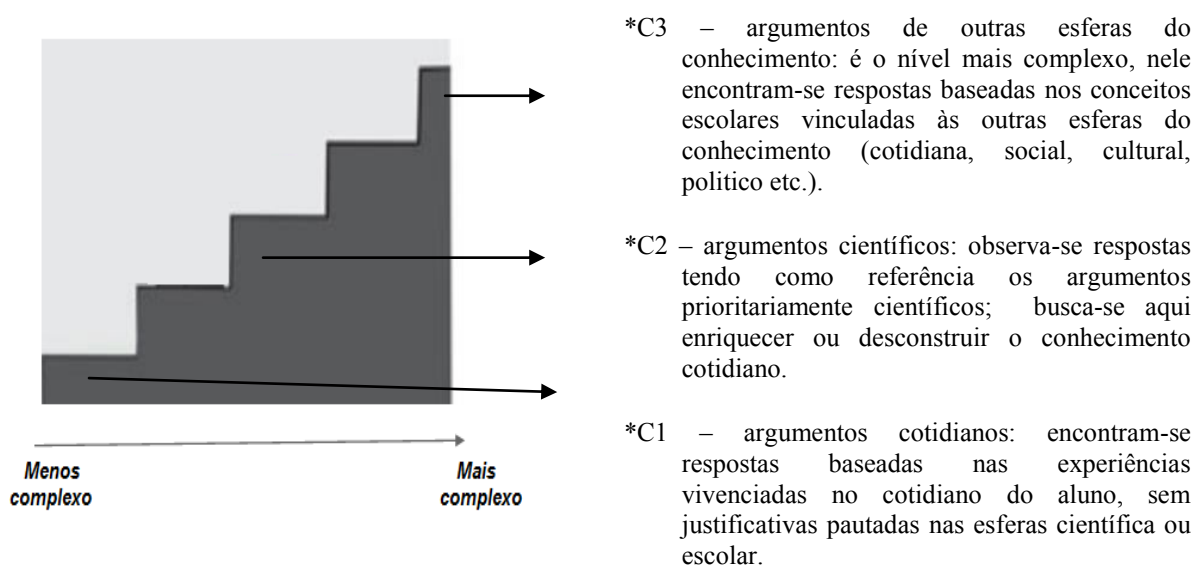


Figura 1: Analogia de uma escada, baseado em Rodriguez-Marín *et al.* (2014)

Nesse processo de análise foram identificadas, a partir das respostas dos alunos, três categorias (C1, C2 e C3) que auxiliaram na identificação dos níveis de progressão. Para Rodriguez-Marín *et al.* (2014) esses níveis de formulação não podem ser uma ferramenta fechada e inflexível, pois permite interpretar, intervir e investigar o processo de construção do conhecimento. Uma maneira de relacionar as concepções dos alunos de acordo com os níveis de complexidade torna-se possível quando se utiliza como analogia uma escada, sendo os primeiros degraus caracterizados como os níveis de progressão menos complexo e os degraus sucessivos significa uma evolução de um conhecimento específico.

Resultados e Discussão

A partir da ATD foram identificadas, nas produções dos alunos (A1, A2, A3, An ...), três categorias que auxiliam na identificação dos níveis de progressão, tomadas a partir do grau de complexidade das respostas. Dos quarenta alunos que participaram da pesquisa, três não responderam as questões, argumentando ao professor/pesquisador que ainda não tinha uma opinião sobre o assunto e que preferia não responder naquele momento.

Para esse trabalho será discutida apenas a C1. Nessa categoria encontram-se as respostas que tratam dos problemas locais vivenciados no cotidiano, no geral influenciadas pela mídia ou comunidade. O modo como o aluno desenvolve seu argumento para interpretar a natureza e o mundo ao seu redor sem, por exemplo, ter a preocupação em comprovar suas ideias a partir de modelos, refere-se ao conhecimento cotidiano. Esse seria o menor grau de complexidade, visto a pouca articulação que o aluno faz com outras esferas do conhecimento científico e escolar. Para Garcia (1998) esse é um conhecimento influenciado pelas experiências, costumes culturais e tradições, desenvolvido para resolver problemas práticos de experiências diárias.

(a) defendem que a temperatura da Terra não está aumentando

Dois alunos que avaliam que a temperatura da Terra não está aumentando. Para eles:

A1 “Não, creio que se estivesse esquentando, sentimos apenas calor. Tem dias que está frio ou calor. Através de gráficos, pesquisas, temperatura etc.”.

A2 “Acredito que não, eu vi uma pesquisa onde mostrava que a Terra em seu ciclo (além das estações), tem um período em que está mais quente e outro mais frio”.

Da resposta de A1 nota-se que o aumento da temperatura da Terra está associado a sensação térmica; a de A2 está baseada em um discurso amplo, mas que aponta para uma base mais sólida. Nesse caso, há uma tentativa de mostrar a ideia de ciclo.

(b) apresentam dúvidas sobre o aumento da temperatura da Terra

Três alunos argumentam que não tem como saber se a temperatura está ou não aumentando:

A3 “Não dá para saber exatamente se a Terra está esquentando. É preciso medir a temperatura antes de ter certeza. O clima está bagunçado aqui no Brasil, agora na Terra, não é certeza”.

A4 “Talvez, pois estamos tendo muitas mudanças de clima”.

A5 “(...) com base em estudos vimos que o planeta passa por mudanças constantemente, resta saber se isso é perigoso ou não”.

As respostas desse item apontam para a possibilidade de um aumento da temperatura da Terra, mas o discurso que justifica suas opções está muito baseado no ‘achismo’. No entanto, questionar se há o aumento da temperatura da Terra já mostra uma visão menos

arraigada ao modelo científico sobre o Aquecimento Global mais comumente divulgado/ aceito.

(c) afirmam que a Terra está esquentando

Trinta e duas respostas salientam que a Terra está esquentando. As respostas do **A6**, **A7** e **A8** baseiam-se nas discussões trazidas pelos meios de comunicação. Para esses alunos,

A6 “(...) derretimento das geleiras, ondas de queimadas pelo mundo, algumas doenças, e até início de extinção de espécies, isso de acordo com notícia, jornais, pesquisa, análises de gráficos, sites e etc.”.

A7 “A meu ver sim, pois todas as coisas que nós discutimos sobre a Terra estão esquentando, e vem acontecendo no nosso dia a dia, mas preciso pesquisar para saber melhor. Penso assim, por conta de todas as matérias que vem passado na TV (...)”.

A8 “Para mim a Terra está esquentando, pois eu, pelo menos, posso sentir, mas também não é só aqui no Brasil, mas o mundo todo está sofrendo com essas temperaturas altíssimas. Posso saber presenciando a mudança de clima e vendo pelos jornais o que acontece pelo mundo”.

Nota-se que os discursos dos alunos tem como base as notícias abordadas em jornais e televisão. É uma abordagem pouco fundamentada e leva a uma repetição de ideias, raramente reflexivas, que são veiculadas pela mídia.

Algumas respostas que afirmam que a Terra esta esquentando baseiam-se nas questões cotidianas influenciadas pelos problemas locais. Isso acontece, especificamente, quando os alunos abordam os problemas de uma determinada região, como a poluição causada pelos carros e o desmatamento de florestas, a exemplo de **A9**, **A10** e **A11**.

A9 “Sim, a Terra está esquentando por causa da poluição dos carros, desmatamento das Florestas, grandes construções etc. Outra coisa que nos leva, a saber, que a Terra está esquentando é o derretimento das geleiras”.

A10 “O aquecimento global esta aumentando gradativamente. A dificuldade de respirar por motivos da poluição esta cada vez maior no planeta. Isso pode mostrar que a Terra esta esquentando cada dia mais. Com as mudanças que o homem faz sob o planeta.

A11 “Acho que tem muita poluição hoje em dia, as pessoas produz a poluição, desmatamento das florestas, alagamento no planeta, mudanças climáticas, efeito estufa. Pesquisas, análises de gráficos sensações térmicas.

Outro grupo de respostas pautam-se na observação de fenômenos da natureza como, por exemplo, citam os efeitos das mudanças climática, estações do ano, aumento do volume do mar etc. Exemplo disso aparecem nas respostas de **A12**, **A13**, **A14** e **A15**.

A12 “Sim, pois a temperatura tem aumentado a ponto do clima (estações do ano) ficar misturado”.

A13 “Como podemos ver e sentir estamos sofrendo com as consequências disso como por exemplo, em pleno inverno lhe dar com altas temperaturas mexendo muito com o clima”.

A14 “Sim, as geleiras estão derretendo muito rápido, fazendo com que o volume do mar aumentar. Fazendo testes e vendo o aumento continuo por dia, semanas, meses, etc”.

A15 “Sim, porque a gente esta percebendo que a água esta secando das represas, nos dias

de inverno está parecendo verão (...)”.

Conclusão e Comentários

Esse trabalho possibilitou identificar alguns elementos que podem nos ajudar a caracterizar os níveis de progressão. Ao analisar a C1, voltada aos discursos pautados no contexto cotidiano, foi possível identificar elementos que levam a um discurso que pode se tornar complexificado, caso as ações sejam adequadamente realizadas pelo docente. As estratégias empregadas para que esse aluno se aproxime do conhecimento escolar esperado podem ser mais significativas se, por exemplo, houver um trabalho mais focado na dificuldade específica de determinado grupo de alunos, assim, do nosso ponto de vista, os níveis de formulação contribuem para que o professor tenha mais clareza acerca das dificuldades e possibilidades de trabalhos mais efetivos, capazes de promover uma educação mais crítica, aos moldes da EA_{CCR}.

No caso de C1, parece-nos fundamental que para o aluno avançar os níveis mais complexos do conhecimento é importante que o professor, seja mediador no processo de aprendizagem, dando subsídio para desenvolver novas ideias para alcançar diferentes graus na construção do conhecimento. Tais subsídios baseiam-se nos discursos científicos, que pode englobar conceitos de equilíbrio dinâmico, fluxo de energia, temperatura, incertezas nos dados, etc. Sendo assim, o conhecimento escolar integra as outras formas de conhecimento e é enriquecido pelo conhecimento cotidiano.

A partir dessas reflexões percebemos a necessidade de aproximar o conhecimento escolar às questões de natureza social, política, econômica e cultural, pois o ensino de ciências pode contribuir para os alunos terem a habilidade de interpretar o mundo e posicionar-se com mais clareza diante dos problemas vivenciados em suas comunidades.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCNs+ Ensino Médio: **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- DELIZOICOV, D. **La Educación en Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire**. Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.1, n.2, p.37-62, 2008. Disponível em: <http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/index.htm>
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- GARCÍA, J. E. **Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares**. Espanha: Díada Editora S. L., 1998.
- JACOBI, Pedro. **Educar para a Sustentabilidade: complexidade, reflexividade, desafios**- In: revista Educação e Pesquisa. Vol.31/2, maio-agosto. 2005, FEUSP.
- LOUREIRO, C, F, B. **Caminhos da educação ambiental: da forma a ação**. Campinas, SP. 3ª edição, 2008
- RODRIGUEZ-MARÍN, F; FERNÁNDEZ-ARROYO, J; GARCÍA, J. (2014) **Las hipótesis de transición como herramienta didáctica para la educación ambiental**. Enseñanza de Las Ciencias, 32.3. pp.300-318.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí, Editora Unijuí, 2007.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 3ª ed. Porto Alegre: Sulina, 2007.

PORLÁN, R.; MARTÍN, J. **El diario del profesor: Un recurso para la investigación en el aula**. n.6, 4 ed. Sevilla/ESP: Diáda editora S.L., 1997.

WATANABE-CARAMELLO; KAWAMURA, M. R. **Uma educação na perspectiva ambiental crítica, complexa e reflexiva**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Vol. 14, No 2, 2014