



## APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A TEMÁTICA 'AGRICULTURA E ALIMENTOS': CONTRIBUIÇÕES DE CENÁRIOS MULTIDISCIPLINARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Patrícia Regina Carvalho Ottz<sup>1</sup>, Antonio Henrique Pinto<sup>2</sup>, Manuella Villar Amado<sup>3</sup>

- 1- Mestranda em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vitória/ES – Brasil([patriciaottz@hotmail.com](mailto:patriciaottz@hotmail.com))
- 2 – Professor Doutor do Instituto Federal do Espírito Santo
- 3 – Professor Doutor do Instituto Federal do Espírito Santo

Recebido em: 28/11/2014 – Aprovado em: 16/01/2015 – Publicado em: 31/01/2015

### RESUMO

A elaboração de cenários investigativos para serem utilizados no ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) é uma etapa importante a ser realizada pelo professor de Ciências. A contextualização e a integração de disciplinas são princípios estruturantes na construção de um problema sociocientífico. Um problema mal elaborado não provocará questionamentos e interesse pela investigação. Neste trabalho apresentamos as análises das avaliações de dois planejamentos de ABRPs sobre a temática 'Agricultura e Alimentos' com foco no cultivo da mandioca e fabricação de seus derivados. Estas avaliações foram coletadas em um momento de validação com pares. Os resultados apontam que os cenários promovem articulação entre disciplinas e temáticas CTSA, enquanto se busca a resolução do problema, além disso, as propostas de trabalho foram consideradas viáveis de aplicação em turmas de ensino fundamental.

**PALAVRAS-CHAVE-** Ensino de Ciências; Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, Interdisciplinaridade.

### LEARNING BASED ON PROBLEM SOLVING AND THE THEME 'AGRICULTURE AND FOOD': SCENARIOS OF CONTRIBUTIONS FOR MULTIDISCIPLINARY SCIENCE TEACHING

### ABSTRACT

The preparation of investigative scenarios for use in teaching-oriented Problem Based Learning (PBL) is an important step to be performed by the science teacher. The contextualization and integration of disciplines are the key principles in the construction of a social-scientific issue. A poorly drafted will not cause problems questions and interest in research. In this work we present the analysis of the evaluations of two schedules of PBLs on the theme 'Agriculture and Food' with a focus on cassava cultivation and manufacture of its products. These ratings were collected in a moment of validation with peers. The results indicate that scenarios promote coordination between disciplines and thematic CTSA, while seeking to resolve the problem, in addition, work proposals were considered viable for use in elementary school classrooms.

**KEYWORDS:** Science Teaching; Problem Based Learning, Interdisciplinarity.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (2013) afirmam que os conhecimentos escolares têm uma dupla função para o estudante: o desenvolvimento de habilidades intelectuais e a promoção de atitudes e comportamentos que são necessários à vida na sociedade. Por essa razão é fundamental a relevância na seleção e organização dos conteúdos. O documento explica que é preciso selecionar os conteúdos para a vida dos alunos e para a continuidade da trajetória escolar, sem abrir mão da contextualização e da flexibilidade no seu tratamento. Já a organização dos conteúdos, deve buscar a integração curricular, tornando a aprendizagem mais significativa e participativa para o aluno. Diante deste desafio atual, vários estudos têm destacado o papel da Educação científica na elaboração de novas propostas curriculares com ênfase em aspectos científicos, tecnológicos, sociais, ambientais (SANTOS, 2007; CACHAPUZ, 2011).

Nessa perspectiva, é essencial uma mudança no papel do professor e do aluno no processo educativo. A proposta da metodologia da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) que, em inglês, é conhecida por *Problem-Based Learning* (PBL) adota como princípio o aluno como sujeito ativo na construção do conhecimento e o professor como mediador nesse processo ensino-aprendizagem. Trabalhando em grupos de forma colaborativa, os alunos resolvem problemas relacionados ao contexto que vivem e desenvolvem competências relacionadas ao trabalho de grupo e à tomada de decisões. Além disso, metodologia ABRP favorece a superação de um modelo tradicional de ensino predominante nas escolas brasileiras, com um ensino que se preocupe com a formação de um cidadão reflexivo, que continua a aprender ao longo da vida.

Uma proposta de trabalho orientada pela metodologia ABRP deve começar por problemas do cotidiano dos alunos, para que eles possam perceber a relação entre o que aprendem na escola e a realidade, dando maior significado a sua aprendizagem (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012). Nesse sentido, o contexto problemático na ABRP deve ser um fator de motivação, para a manutenção do interesse e atenção dos alunos na investigação. A utilização de um cenário ou situações problemas criados pelo professor no âmbito da ABRP tem o papel de despertar nos estudantes a elaboração de questões e a pesquisa de soluções a partir de seus conhecimentos prévios e de fontes de dados diversas. Desta forma, os problemas científicos e sociocientíficos recorrem à contextualização, para tornar a ciência mais acessível aos alunos.

Outro aspecto discutido em Educação em Ciências quanto à elaboração de contextos problemáticos está na promoção de um ensino de Ciências que recorra à resolução de problemas socioambientais utilizando conhecimentos científicos provenientes de diferentes áreas de conhecimento e propondo um trabalho que integre diferentes disciplinas. Investigações desse tipo são mais complexas e holísticas e exigem a mobilização de conceitos e métodos que atravessam as fronteiras das disciplinas (NETO, 2013). Um currículo de Ciências com ênfase na formação para a cidadania oportuniza a contextualização do ensino, em busca de uma resolução de problemas de forma interdisciplinar (COSTA, 2013).

Corroborando tal pensamento, NETO (2013) afirma que a ABRP é o caminho mais adequado para o exercício da transdisciplinaridade, definida pelo autor como a forma mais elevada de assegurar a cooperação integradora entre as disciplinas. O aluno, ao tentar resolver o problema, precisa de forma consciente entender que

precisa saber alguns conteúdos conceituais e procedimentais, contexto este que se torna favorável para a integração de diferentes áreas de conhecimento. COSTA (2013) explica que a resolução de um problema pode promover uma maior ou menor integração entre disciplinas, sendo que a intensidade será maior quando o problema a ser investigado unificar diferentes disciplinas, exigindo uma reorganização do processo ensino-aprendizagem de cada uma delas na resolução, situação que ele chama de abordagem transdisciplinar. A elaboração de um cenário problemático é uma fase importante da ABRP, pois é a partir dele que o estudante se sentirá desafiado e terá o interesse em questionar e assim começar o processo investigativo.

### **OBJETIVO**

O objetivo desta pesquisa foi verificar junto a professores as possibilidades de integração de diferentes conhecimentos e temáticas CTSA em duas propostas investigativas com a metodologia ABRP, bem como as suas perspectivas acerca da sua viabilidade e implementação no ensino de Ciências.

### **MATERIAL E METODOS**

Para alcançar o objetivo desta pesquisa foram elaboradas e discutidas duas propostas investigativas para o ensino de Ciências com base na metodologia ABRP, segundo as orientações de VASCONCELOS & ALMEIDA (2012). O planejamento dessas propostas teve como contextualização o tema sociocientífico 'Agricultura e Alimentos', com foco no cultivo da mandioca e fabricação de seus derivados, como a farinha e o amido. Foram criados dois cenários para o trabalho com a temática; o primeiro, intitulado 'Da mandioca à farinha'; e o segundo, 'O mistério do amido'. A aplicação aconteceu com turmas de 7º anos do ensino fundamental em uma escola pública e municipal no interior do Espírito Santo.

Os cenários foram validados a partir de uma discussão de seu conteúdo entre nove estudantes do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), tendo como direcionamento um instrumento de análise e avaliação do planejamento da ABRP elaborado por AMADO (2014). Serão apresentados aqui os resultados coletados e analisados no momento da validação com pares, que consiste em um recorte de um relatório de pesquisa de mestrado.

O questionário apresenta várias questões relacionadas aos aspectos estruturais geralmente obrigatórios na metodologia ABRP. Para cada questão o avaliador, poderia atribuir um valor de suficiência quanto a grau de coerência com intervalo de 1 a 5, sendo o maior mais coerente com o critério exposto. Ao final o avaliador justifica seu maior e menor valor de suficiência atribuído nas questões, evidenciando os pontos fortes e fracos no planejamento.

O instrumento de validação não avalia apenas o cenário problemático elaborado pelo professor, mas todas as etapas que envolvem o planejamento da ABRP. Neste sentido, as primeiras questões orientam a discussão em torno da contextualização do tema e deste nas propostas curriculares, do tempo provável a ser gasto e os pré-requisitos necessários à aplicação da proposta. Os objetivos específicos, os conceitos e as articulações disciplinares são analisados em relação à clareza, a diversidade e a coerência com o tema. O cenário é avaliado em muitos aspectos, primeiro quanto à capacidade de motivar e despertar a curiosidade dos alunos, em segundo se envolve aspectos socioambientais, relações entre ciência e sociedade e se utiliza de outras estratégias de ensino, como visita a espaços não

formais. Também é avaliada a adequação das questões propostas pelo professor, o tipo de produto final solicitado aos alunos, às fontes de dados indicadas para a pesquisa e os passos a serem seguidos no ciclo tutorial. No planejamento também são analisadas: a questão de aplicação, a proposta de avaliação e características como originalidade, clareza e inteligibilidade da proposta de trabalho apresentada.

## RESULTADOS

Serão apresentados os objetivos principais de cada proposta investigativa e uma síntese do cenário que contextualiza o problema investigado. Em seguida os resultados e análise da validação com pares. A primeira ABRP 'Da mandioca a farinha' teve como objetivo oportunizar o contato com o processo de produção da farinha de mandioca, desde o seu cultivo à mesa, bem como a contribuição da cultura indígena no cultivo e preparo desse alimento. Buscou-se neste cenário provocar o questionamento, a investigação e a aprendizagem de novos conceitos científicos relacionados à reprodução vegetal, diversidade biológica, hábitos alimentares e biotecnologia.

O cenário fictício envolve uma situação com pequenos agricultores que querem fornecer farinha de mandioca para escolas de seu município. Mas, a princípio, não sabem nem como plantar mandioca e nem fabricar farinha. Nesse contexto, são orientados a ir em busca de informações nas aldeias indígenas. Ao chegarem lá, conhecem as contribuições indígenas no cultivo da mandioca e na preparação da farinha. Decidem, então, não apenas fornecer o alimento às escolas, mas também divulgar a biotecnologia indígena envolvida no seu cultivo e processamento.

A segunda ABRP intitulada de 'O mistério do amido' teve como objetivo oportunizar aos alunos contato com o processo de produção de conhecimento pelo ser humano, na tentativa de compreender a origem do amido na raiz da mandioca. Buscou-se neste cenário provocar questionamentos sobre as diferenças entre a produção de conhecimento científico e a do cotidiano, como também o desenvolvimento de aspectos ligados à investigação científica e a aprendizagem de conceitos científicos relacionados à alimentação humana e a nutrição vegetal.

O cenário apresenta uma investigação feita por um grupo de alunos, após a professora questionar qual seria a origem do amido da mandioca. Antes, a professora cita duas formas de produção de conhecimento pelos seres humanos, envolvendo a produção de alimentos pelas plantas. A primeira são as observações feitas pelos índios da região Amazônica quanto à domesticação da mandioca-mãe ou silvestre, em que eles observaram que a mandioca-mãe tinha raízes finas quando crescia na sombra das árvores, mas, quando ficava exposta ao sol, nas clareiras abertas por eles, ela rebrotava e formava raízes grossas, passando a servir de alimento para o povo.

A professora no problema também cita o experimento feito pelo médico e alquimista VAN HELMONT (1577-1644) para testar sua hipótese acerca da nutrição das plantas. Diante desses dois tipos de produção de conhecimento, o do cotidiano e o científico, observou-se que o problema proporciona uma discussão interessante; de um lado, as ideias dos índios que "estabeleceram várias verdades sobre a mandioca" (BIZZO, 1998), como, por exemplo, a importância da luz solar para a nutrição das plantas, tão somente pela observação da natureza. Em contrapartida, a experimentação do cientista levou-o a concluir que a planta retirava os nutrientes

para seu crescimento da água, e não do solo, verdade que foi falsificada mais tarde por outros experimentos, o que revela que nem o conhecimento cotidiano nem o científico são absolutos em suas ideias.

Na tabela a seguir apresentam-se os resultados da análise das questões em relação ao planejamento das ABRPs 'Da mandioca à farinha' e 'O mistério do amido'.

**TABELA 1** - Resultados das análises da validação dos pares referentes às ABRPs investigadas.

Itens avaliados	ABRP 'Da mandioca à farinha'					ABRP 'O mistério do amido'				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tema (contextualização)	-	-	-	-	9					9
Contextualização curricular	-	-	-	-	9	-	-	-	-	9
Tempo	-	-	-	1	8	-	-	-	-	9
Pré-requisitos	-	-	-	-	9	-	-	-	-	9
Objetivos específicos	-	-	1	2	6	-	-	-	-	9
Articulação disciplinar	-	-	-	4	5	-	-	-	3	6
Conceitos	-	-	-	1	8	-	-	-	-	9
Cenário	-	-	-	-	9	-	-	-	-	9
Cenário (perspectiva CTSA/Sustentabilidade)	-	-	-	4	5	-	-	-	4	5
Cenário (articulação com espaço de educação não formal)	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-
Levantamento de questões-problema	-	-	-	-	9	-	-	-	-	9
Produto final	-	-	-	-	9	-	-	-	-	9
Fonte de dados	-	-	-	-	9	-	-	-	-	9
Passos do ciclo tutorial	-	-	-	2	7	-	-	-	-	9
Aplicação	-	-	-	2	7	-	-	-	-	9
Proposta de avaliação	-	-	-	-	9	-	-	-	-	9
Originalidade da proposta ABRP	-	-	-	-	9	-	-	-	-	9
Clareza e inteligibilidade da proposta	-	-	-	2	7	-	-	-	-	9

Os resultados das análises dos avaliadores quanto ao planejamento da ABRP 'Da mandioca à farinha' permitiram avaliar de forma geral alguns itens. Quanto ao tema à contextualização curricular, ao tempo e aos pré-requisitos, todos os avaliadores classificaram-nos como muito adequados ou coerentes à realidade do aluno, aos documentos curriculares, às atividades elencadas e à faixa etária/ano.

Os avaliadores classificaram como adequados, mas com necessidade de serem reelaborados os objetivos específicos, as articulações disciplinares e conceitos, destacando o acréscimo nos conteúdos relacionados aos impactos ambientais e aspectos econômicos; como também a inclusão no planejamento das atividades a serem desenvolvidas por outras disciplinas, como, por exemplo, artes.

Quanto a ABRP 'O mistério do amido' todos os avaliadores foram unânimes na avaliação de quinze questões discutidas ao longo da validação deste

planejamento, atribuindo o máximo na suficiência quanto à coerência da proposta apresentada ao item avaliado. O que mostra que a ABRP está de acordo com os pressupostos da metodologia e com um ensino de Ciências com vistas à alfabetização científica.

Um avaliador destacou a importância da inclusão de conteúdos conceituais de química à proposta. Os conteúdos de química são abordados no momento da contextualização do problema com atividades experimentais, como a extração do amido da mandioca, quando ocorre a abordagem com mistura e separação de componentes de mistura.

Todos os avaliadores consideraram o cenário 'Da mandioca à farinha' como muito adequado e coerente com vista à uma perspectiva CTSA; sobre a articulação com espaço de educação não formal, no caso descrito, a visita à aldeia indígena, destacaram como ponto forte no planejamento a inclusão de aspectos sociais e culturais no cenário. Todos os avaliadores responderam afirmativamente à possibilidade de utilizarem a ABRP 'Da mandioca à farinha' nas suas aulas. Algumas justificativas dadas por eles serão apresentadas no quadro a seguir:

- **QUADRO 1** Recorte de algumas justificativas dos avaliadores na validação da ABRP.

Professor A: *“A proposta contextualiza conhecimentos científicos e populares, entre teoria e prática. Em um espaço não formal com grande potencial educativo.”*

Professor C: *“Porque a proposta é multidisciplinar, inovadora, contempla a investigação e os conceitos científicos, tecnológicos e sociais.”*

Professor D: *“Devido os vários aspectos dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, gerar alunos autônomos.”*

Professor G: *“Principalmente pela afinidade com a parte socioambiental e por possibilitar ainda acrescentar outros conteúdos e realizar outras articulações com outras disciplinas.”*

Observa-se nas justificativas, um destaque dado pelos avaliadores (C) e (G) ao caráter interdisciplinar da proposta de trabalho, como também ao favorecimento da abordagem de vários tipos de conteúdos de aprendizagem enfatizado pelo professor (D). O cenário construído oportuniza a discussão da natureza da ciência, aspecto observado pelo professor (A) o que vai ao encontro do ensino de Ciências que almeja a alfabetização científica de seus alunos no ensino fundamental.

Todos os avaliadores responderam afirmativamente à possibilidade de utilizarem a ABRP 'O mistério do amido' nas suas aulas. Algumas justificativas dadas por eles serão apresentadas no quadro a seguir:

**QUADRO 2** – Recorte de algumas justificativas dos avaliadores na validação da ABRP.

Professor A: *“A proposta é instigante, o ‘mistério’ é um fator de curiosidade e motivação para os alunos resolverem a problemática.”*

Professor B: *“A forma como foi desenvolvida abordou os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Incentivou a criatividade, a integração e o protagonismo dos alunos.”*

Professor C: *“Porque é inovadora, favorece a investigação e a participação crítica dos alunos.”*

Professor F: *“Principalmente em relação à história da ciência vinculada à prática.”*

Professor G: *“A proposta de relacionar com a história e com uma situação do cotidiano, permitiu o desenvolvimento dos conceitos científicos.”*

Professor I: *“A proposta é inovadora e permite trabalhar com conteúdo abstrato, tornando-o tangível.”*

As justificativas dos avaliadores evidenciam algumas potencialidades da metodologia ABRP para o ensino de Ciências; uma delas é o favorecimento ao questionamento do aluno, e a outra, a promoção da investigação; o avaliador (A) e (C) afirmam que o cenário ‘O mistério do amido’ provoca a curiosidade e a motivação pela investigação. A aprendizagem de novos conceitos foi outra potencialidade observada na ABRP avaliada: foi citada pelos avaliadores (B), (G) e (I). O avaliador (B) salienta o favorecimento da abordagem de vários tipos de conteúdos de aprendizagem, não apenas os conceituais, que, muitas vezes, são o foco de todo planejamento de Ciências. O avaliador (I) afirma que a proposta contribui para o trabalho com conceitos abstratos, aqui referindo-se aos processos que envolvem a fotossíntese.

Outro destaque pode-se fazer em relação às palavras ‘protagonismo’, ‘protagonista’, ‘participação crítica’ que aparecem nas justificativas dos avaliadores (B), (C) e (H) ao se referirem ao papel do aluno em relação a sua aprendizagem; são termos que vão ao encontro dos princípios da ABRP, que tem como centro o aluno, como sujeito da sua aprendizagem, assumindo um papel ativo e crítico na construção do conhecimento. Os avaliadores (F) e (G) destacam a abordagem feita à história da ciência no cenário, referindo-se à contribuição de um cientista quanto ao estudo da nutrição vegetal, relatado no problema. Oportunizar a compreensão da natureza da ciência é um eixo estruturante da alfabetização científica (SASSERON & CARVALHO, 2008).

Por isso, após análise e discussão dos resultados das validações dos planejamentos das ABRPs ‘Da mandioca à farinha’ e ‘O mistério do amido’, podemos afirmar que as propostas de trabalho apresentadas estão coerentes com os pressupostos adotados para esta pesquisa (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012). A primeira proposta apresentou correções quanto à elaboração de seus objetivos específicos e a necessidade de inclusão de aspectos ambientais e econômicos não contemplados no planejamento. Todos os avaliadores utilizariam as propostas de ABRP nas suas aulas, pois consideraram uma abordagem didática inovadora, que provoca a curiosidade dos alunos e sua participação ativa no processo de ensino e aprendizagem de Ciências.

## CONCLUSÃO

Este estudo analisou as avaliações feitas em dois planejamentos de Ciências orientados para a ABRP, sobre a possibilidade de integração de diferentes conhecimentos e a viabilidade de sua implementação na sala de aula. Os resultados apontam que os cenários promovem a integração de disciplinas e também a articulação com aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais. Os professores consideram as propostas de trabalho com ABRP viáveis para o ensino de Ciências no ensino fundamental. Além disso, o momento de validação do planejamento da ABRP mostrou-se oportuno como formação para o professor que tem pouca familiaridade com a metodologia, pois contribui na elaboração de cenários com problemas sociocientíficos.

## REFERÊNCIAS

AMADO, M.V. **Contributos da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Educação para o Desenvolvimento Sustentável em Espaços de Educação não Formal**. Relatório de Pós-Doutoramento. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2014.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** 1. Ed. São Paulo: Ática, 1998.

BRASIL, Ministério de Educação, Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Parecer CNE/CBE Nº 11/2010. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. MEC/SEB/DICEI, 2013.

CACHAPUZ, A. ; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A.M.P.; PRAIA, J.; VILCHES, A.; **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. 3 ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011.

COSTA, C. **A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a formulação de questões a partir de cenários disciplinares e transdisciplinares: um estudo centrado nas Ciências e na Geografia**. In: Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Instituto de Educação. Universidade do Minho, p. 149-160, 2013.

NETO, A.J. **Para uma didática das Ciências transdisciplinar: o contributo da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas**. In: Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Instituto de Educação. Universidade do Minho, p. 22-32, 2013.

SANTOS, W.L.P. **Educação Científica no perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. Revista Brasileira de Educação. v.12, n.36, set/dez, 2007.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P.; **Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo**. Investigações em Ensino de Ciências. v.13, n.3, p.333-352, 2008.

VASCONCELOS, C.; ALMEIDA, A. **Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências: Propostas de trabalho para Ciências**



**Naturais, Biologia e Geografia.** Porto Editora, Porto, Portugal, 2012.