



BIOFÍSICA AMBIENTAL DO SEMIÁRIDO: QUADRO PARADIDÁTICO PARA EDUCAÇÃO BÁSICA

Raquel Bernardo de Melo^{1*}, Clodoaldo de Lima¹,
Carla Valéria de Miranda Costa Duarte¹, Susana Carvalho de Souza^{1, 2}, Otacilio Antunes Santana^{1, 3}

¹Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais - PROFCIAMB, UFPE;

²Departamento de Micologia, Centro de Biociências, UFPE

³Departamento de Biofísica e Radiobiologia, Centro de Biociências, UFPE

*raquelbernardom@gmail.com

INTRODUÇÃO

A Educação Contextualizada é uma forma de unir a leitura do mundo, feita pelos alunos, com os conteúdos curriculares delimitados para cada ciclo educacional (FREIRE, 2014). Por exemplo, o aluno vai à escola de ônibus, e nesse percurso da casa a escola, ele poderá vivenciar fatos que poderão ajudá-lo na futura consolidação de um conhecimento. Esse conceito de conhecimento prévio, ou aprendizagem significativa prévia, é de basilar valor para a aprendizagem, em que o aluno de forma coletiva e interacional poderá por meio de suas prévias práticas, ou visão do mundo, hipotetizar sobre o conteúdo a ser ensinado e a contribuir com sua experiência a certificar a teoria (VIGOTSKY, 1991).

A aproximação dos conteúdos ao afeto (ou ao desafeto), ao vivido, é uma missão do mediador no ambiente educacional, na relação coletiva e com os objetos educacionais a serem construídos e compartilhados (TOASSA, 2011). Por isso, há uma importância na construção de recursos e situações didáticas que aproximem os conteúdos aos contextos: espaciais, temporais, sociais, culturais, dos alunos.

Os livros didáticos tentam ser genéricos para atingir ao máximo de situações contextuais, porém com essa generalidade se perde o particular e o singular do aluno (LAJOLO, 1996). Assim sem a contextualização, o aluno sente que o objeto de estudo não pertence a ele ou a seu ambiente, deixando-o distante, sem familiarização, sem um sentido simbólico. Outro destaque nos livros didáticos, é a fragmentação do conhecimento (MORIN, 2008), em que parece que variáveis físicas nunca se correlacionarão com o desenvolvimento biótico, por exemplo.

Os recursos paradidáticos vêm para suprir essa lacuna da não contextualização e da fragmentação do conhecimento (MIYAKAWA; WINSLOW, 2013; RODRIGUES, 2015). Na literatura se apresenta vários vieses de aplicações a justificar a importância de se trabalhar didaticamente e paradidaticamente os quadros didáticos no processo de ensino e aprendizagem, como o proposto nesse trabalho (Tabela 1).

O objetivo desse trabalho foi apresentar um quadro paradidático que une visões interdisciplinares em um contexto: biofísica ambiental do Semiárido, baseada na educação contextualizada, no qual se terá um momento lúdico com um objeto regional e uma recomendação para uma demanda regional: potabilidade da água.

Tabela 1. Referencial Teórico e a importância no campo da produção e aplicação de Quadros Paradidáticos.

Referencial Teórico	Importância da Aplicação
Liegel e Thompson, 1989	Avaliação Pré e Pós Apresentação

	(PreDisplay e PostDisplay)
Cigler, 1990	Integração entre o símbolo e o oral
Allen, 1994	Delimitação de sequências históricas
Billington, 1997	Avaliação da aprendizagem como portfólio do aluno
Crowley-Long, Powell e Christensen, 1997	Exposição de pesquisa e arte dos Alunos
Bracher; Cantrell; Wilkie, 1998	A vivência da exposição de um objeto de aprendizagem
Kumagai, 1998	Simplificação Didática das Exatas
Hay e Thomas, 1999	O fazer sentido da contextualização na Biologia
Akister e Bannon, 2000	Educação no Trabalho Social
Marek, Christopher e Koenig, 2002	Aplicação Técnica e Tecnológica
Middleton e Midgley, 2002	Motivação frente as percepções das Exatas
Mills, 2007	Empoderamento dos alunos
Gillespie, 2009	Valorização da autoria e co-autoria e o trabalho cultural
Lapp e Fisher, 2009	Motivação dos alunos a lerem e escreverem
White, 2010	Desmistificação de conteúdos, como o da matemática
Hubenthal, O'Brien e Taber, 2011	Promoção da cognição individual e coletiva
Faunce, 2012	Composição e integração dos conteúdos em sala de aula: mapa conceitual
Shearer, Snider e Kniel, 2013	Educação da segurança alimentar
Altintas et al., 2014	Educação financeira doméstica
Scheil, Bowers-Campbell e Campbell, 2017	Educação de Crianças para Crianças deficientes

DEMANDA EDUCACIONAL E SOCIAL

A construção do quadro paradidático é uma demanda educacional, primeiro para se integralizar conhecimentos: físicos, ambientais, matemáticos, geoespaciais, entre outros e pensar o conhecimento de forma inter e transdisciplinar. A segunda demanda educacional é o estudo do contexto (contextualização). O Semiárido, clima que rege sob algumas regiões, é caracterizado por ter a falta de um regime pluviométrico definido, precipitações anuais abaixo de 500mm e com balanço hídrico negativo (evapotranspiração maior que precipitação). Nas áreas em que está sob o Semiárido, a baixa ciclagem hídrica em relação a outros ecossistemas (e.g. Mata Atlântica), causa uma baixa produtividade primária (e.g. atividade e produtos fotossintéticos). Essa baixa produtividade faz com que as políticas governamentais não priorizem essas regiões com planos de desenvolvimento econômico, a ocasionar locais com vulnerabilidade não só ambiental (desmatamento para lenha; SANTANA, 2016 e 2017), como também social (Índice de Vulnerabilidade Social = 0,278; IPEA, 2010).

Com pouca água, baixa produtividade e falta de reconhecimento governamental, o que restou a essas regiões foi o abandono do

Estado, a apropriação patrimonial e ambiental por exploradores não locais, e o esquecimento até da literatura (livro didático). O Seminário e a Caatinga são as regiões menos estudadas e documentadas educacionalmente, ambientalmente e socialmente (SAUTCHUK, 2015). Por isso, construir um quadro paradidático sobre a região é emergencial para que profissionais da educação, e líderes comunitários possam, via conhecimento, alertar a comunidade sobre a importância local e da erradicação de sua destruição como ecossistema (atuação profissional).

CONSTRUÇÃO DO QUADRO PARADIDÁTICO

O quadro paradidático foi construído no programa InkScape (InkScape, 2017), em que centralmente está uma representação visual do ambiente do Semiárido com elementos abióticos (solo) e bióticos (fauna e flora). Nesse cenário, estão elencadas as variáveis físicas que interagem com o ambiente e seus elementos, voltadas principalmente para a temática da ciclagem da água, recurso limitante da região (TEJERO; ZUAZO, 2018). O cenário foi construído a partir de encontros prévios (Figura 1) com docentes que lecionam em escolas públicas que tem alguma relação com as regiões semiáridas. E as variáveis dispostas conforme os balanços hídricos e energéticos propostos por

Campbell e Norman (1998), para região (SANTANA, 2016). Abaixo da representação visual (Figura 2), estão os conceitos em uma linguagem simplificada em que os leitores dos livros didáticos possam compreender sem necessitar de uma compreensão hermenêutica.



Figura 1. Docentes da Educação Básica a sugerir cenários do Semiárido.



CONCEITOS

Figura 2. Quadro Paradidático Construído.

Em uma das laterais está disposta uma atividade lúdica a ser aplicada dentro e fora do ambiente de ensino e aprendizagem. Essa atividade se baseia na construção coletiva de uma base de xilografia, que se assemelha com o cenário apresentado no

quadro paradidático, em que os alunos em grupo construirão um cenário para representar seu imaginário sobre o Semiárido. Após a construção da base, as xilogravuras são impressas em papel A4, para que individualmente cada um acrescente as variáveis no cenário

rio. E ao final, todo o processo é avaliado conforme Santana e Petrova, 2016.

A xilogravura foi escolhida para o momento lúdico por sua importância histórica no imaginário do sertanejo residente do Semiárido, pois é a base de reprodução de figuras e painéis que representam momentos históricos, costumes e situações locais, como também de base para a montagem da Literatura de Cordel (CNFCP, 2017).

Na outra lateral, está um sistema para potabilizar água no Semiárido, com um filtro orgânico, construído com um tecido vegetal da planta (*Luffa aegyptiaca* Mill. Curcubitaceae) e com uma base para concentrar a radiação solar na água, a causar desinfecção microbiana. Esse sistema foi construído baseado na literatura (WEGELIN et al., 1994).

O quadro didático construído está disponível no formato PDF, no repositório OERCommons (2017), sob livre acesso, com obrigatoriedade de atribuição e ser não comercial (CC, 2017), construído para um público-alvo em geral com nível escolar para estudantes do ensino médio.

VALIDAÇÃO E APLICAÇÃO

A validação do quadro paradidático foi realizada por seis docentes que realizam atividades de ensino e/ou pesquisas em escolas públicas da educação básica (Figura 3), por meio dos critérios de avaliação da Coordenação de Avaliação das Ciências Ambientais da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, 2017). Os critérios são: a) Aderência: se os conteúdos apresentados estão no Livro Didático do Ensino Médio; b) Impacto: se o objeto educacional causará alguma implicação social (impacto ambiental, impacto sanitário, impacto cultural, impacto econômico, etc...); c) Aplicabilidade: se o objeto educacional é de fácil manuseio e compreensão, se suas regras e propostas são autoexplicativas, e de utilidade para o público-alvo estabelecido; d) Inovação: se o objeto educacional rompe metodologicamente com os recursos didáticos recorrentes; e, e) Complexidade: se o objeto educacional é direcionada a uma diversidade de atores, relações e conhecimentos necessários à elaboração e ao desenvolvimento educacional (Figura 4).



Figura 3. Docentes da Educação Básica a validar e avaliar o Quadro Didático.

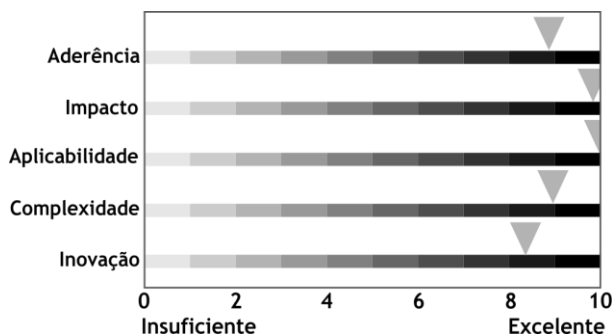


Figura 4. Validação do Quadro Paradidático por meio dos critérios de avaliação da Coordenação de Avaliação das Ciências Ambientais da CAPES (Escala Likert).

A aplicação foi feita pelos docentes em suas turmas, nas quais participaram da atividade lúdica proposta pelo quadro didático 157 alunos do ensino médio. Ao final os próprios docentes avaliaram a atividade lúdica, segundo os critérios pré-estabelecidos no objeto educacional e baseado nas avaliações de Santana e Petrova (2016): a) Representatividade da Região sob o regime climático Semiárido; b) Estética e Qualidade da figura produzida; c) Anotação das Variáveis e suas respectivas unidades na Xilogravura; d) A coesão do grupo na execução da Atividade; e, e) Satisfação dos alunos e mediador com o Jogo (Figura 5).

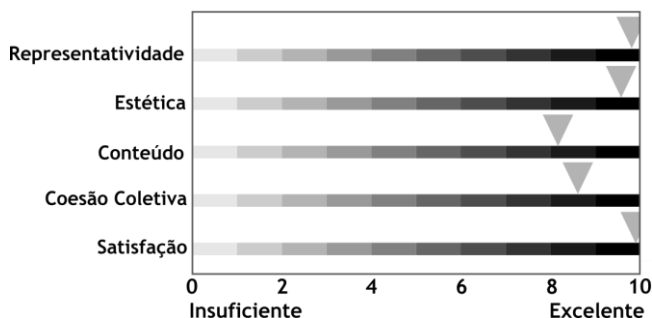


Figura 5. Avaliação dos Docentes frente à atividade lúdica realizada pelos alunos da educação básica (Escala Likert).

Tanto nos critérios de validação (aderência, impacto, aplicabilidade, complexidade e inovação) como nos da aplicação (representatividade, estética, conteúdo, coesão coletiva e satisfação) receberam pesos acima de oito na escala Likert de avaliação, mostrando a efetividade e eficácia do uso do quadro paradidático construído para o objetivo proposto, ensinar a Biofísica Ambiental do Semiárido utilizando ferramentas contextualizadas (Figura 4 e 5). A satisfação do uso do quadro na atuação profissional foi outro ponto de destaque na avaliação, revelando-se eficiente não só para o conteúdo estabelecido, como também para outros conteúdos a serem trabalhados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O quadro paradidático construído atingiu seu objetivo de unir visões interdisciplinares em um contexto: biofísica ambiental do Semiárido, baseada na educação contextualizada. Esse recurso didático cumpriu as demandas solicitadas socialmente de ser um atributo para atuação profissional (instrumento lúdico) e por ter implicações sociais, na instrumentalização de um sistema de potabilidade da água para o Semiárido. O sucesso da validação do quadro foi certificado pelos docentes em sua aplicação, demonstrado pela adequação dos resultados aos critérios de avaliação, validação e aplicação. Os autores prospectam a divulgação do quadro construído para outros docentes em escolas inseridas no Semiárido, aumentando o número de avaliadores, usuários e com isso novas sugestões e correções que serão inseridas ao recurso paradidático.

REFERÊNCIAS

- AKISTER, J.; BANNON, A.; MULLENDER-LOCK, H. Poster Presentations in Social Work Education. *Innovations in Education and Training International*, v. 37, n. 3, p. 229-233, 2000.
- ALLEN, R. F. Posters as Historical Documents: A Resource for the Teaching of Twentieth-Century History. *The Social Studies*, v. 85, n. 2, p. 52-61, 1994. DOI: 10.1080/00377996.1994.9956276
- ALTINTAS, N. N.; SUER, A. Z.; SARI, E. S.; ULKER, M. S. The Use of Poster Projects as a Motivational and Learning Tool in Managerial

- Accounting Courses. *Journal of Education for Business*, v. 89, n. 4, p. 196-201, 2014. Doi: 10.1080/08832323.2013.840553
- BILLINGTON, H. L. Poster presentations and peer assessment: novel forms of evaluation and assessment. *Journal of Biological Education*, v. 31, n. 3, p. 218-220, 1997. Doi: 10.1080/00219266.1997.9655566
- BRACHER, L.; CANTRELL, J.; WILKIE, K. The process of poster presentation: a valuable learning experience. *Medical Teacher*, v. 20, n. 6, p. 552-557, 1998.
- CAMPBELL, G. S.; NORMAN, J. M. *Introduction to environmental biophysics*. 2nd ed. New York: Springer-Verlag. 1998. 287p.
- CAPEs - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (2017). *Ciências Ambientais - Área de Avaliação*. Disponível em: <https://goo.gl/FuhCDN> Acesso em 25/11/2017.
- CIGLER, B. A. Integrated written and oral assignments for the MPA curriculum. *International Journal of Public Administration*, v. 13, n. 1-2, p. 325-342, 1990. DOI: 10.1080/01900699008524676
- CLARKE-SATHER, A. State power and domestic water provision in semi-arid Northwest China: Towards an aleatory political ecology. *Political Geography*, v. 58, p. 93-103, 2017. Doi: 10.1016/j.polgeo.2015.12.003
- CNFCP - Centro Nacional de Folclore e Cultura Popular. *Xiloteca*. Disponível em <https://goo.gl/PpTZEj> Acesso em 25/11/2017.
- CC - CREATIVE COMMONS. *License*. Disponível em <https://creativecommons.org/> Acesso em 25/11/2017.
- CROWLEY-LONG, K.; POWELL, J. L.; CHRISTENSEN, C. Teaching Students about Research: Classroom Poster Sessions. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, v. 70, n. 4, p. 202-204, 1997. Doi: 10.1080/00098655.1997.10544197
- FAUNCE, R. Teaching Querelle in the Composition Classroom. *Pedagogy*, v. 12, n. 2, p. 343-381, 2012.
- FREIRE, P. *Alfabetização: leitura do mundo, leitura da palavra*. Editora Paz e Terra, 2014.
- GILLESPIE, T. Characterizing Copyright in the Classroom: The Cultural Work of Antipiracy Campaigns. *Communication, Culture & Critique*, v. 2, p. 274-318, 2009. Doi: 10.1111/j.1753-9137.2009.01039.x
- HAY, I.; THOMAS, S. M. Making sense with posters in biological science education. *Journal of Biological Education*, v. 33, n. 4, p. 209-214, 1999. Doi: 10.1080/00219266.1999.9655668
- HENINI, G.; LAIDANI, Y.; SOUAI, F.; HANINI, S. Study of Static Adsorption System Phenol / Luffa Cylindrica Fiber for Industrial Treatment of Wastewater. *Energy Procedia*, v. 18, p. 395-403, 2012. Doi: 10.1016/j.egypro.2012.05.051
- HUBENTHAL, M.; O'BRIEN, T.; TABER, J. Posters that foster cognition in the classroom: multimedia theory applied to educational posters. *Educational Media International*, v. 48, n. 3, p. 193-207, 2011. Doi: 10.1080/09523987.2011.607322
- INKSCAPE. *Download*. Disponível em: <https://inkscape.org/> Acesso em: 25/11/2017.
- IPEA - Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. *Índice de Vulnerabilidade Social 2010*. Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br> Acesso em: 25/11/2017.
- KUMAGAI, J. Classroom Poster Sums Up Nuclear Science Concepts. *Physics Today*, v. 51, n. 11, p. 54-61, 1998. Doi: 10.1063/1.882052
- LAPP, D.; FISHER, D. It's All About the Book: Motivating Teens to Read. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, v. 52, n. 7, p. 556-561, 2009. Doi: 10.1598/JAAL.52.7.1
- LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. *Em Aberto*, v. 16, n. 69, 1996.
- LIEGEL, L. H.; THOMPSON, D. Poster presentations for scientific meetings. *Journal Agronomy Education*, v. 18, n. 2, p. 69-75, 1989.
- MAREK, P.; CHRISTOPHER, A. N.; KOENIG, C. S. Applying Technology to Facilitate Poster Presentations. *Teaching of Psychology*, v. 29, n. 1, p. 70-72, 2002. Doi: 10.1207/S15328023TOP2901_12
- MIDDLETON, M. J.; MIDGLEY, C. Beyond Motivation: Middle School Students' Perceptions of Press for Understanding in Math. *Contemporary Educational Psychology*, v. 27, p. 373-391, 2002. Doi: 10.1006/ceps.2001.1101
- MILLS, K. A. "Have You Seen Lord of the Rings?" Power, Pedagogy, and Discourses in a Multiliteracies Classroom. *Journal of Language, Identity & Education*, v. 6, n. 3, p. 221-241, 2007. Doi: 10.1080/15348450701454247
- MIYAKAWA, T.; WINSLOW, C. Developing mathematics teacher knowledge: the paradigmatic infrastructure of "open lesson" in Japan. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 16, n. 3, p. 185-209, 2013. <https://doi.org/10.1007/s10857-013-9236-5>
- MORIN, E. *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. 20. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2012. 128 p.
- OERCommons. *Open Educational Resources*. Disponível em: <https://www.oercommons.org/> Acesso em: 25/11/2017.
- RODRIGUES, M. A. A leitura e a escrita de textos paradigmáticos na formação do futuro professor de Física. *Ciências e Educação*, v. 21, n. 3, p. 765-781, 2015. Doi: 10.1590/1516-731320150030015
- SANTANA, O. A. Resistência social na Caatinga árida: a narrativa de quem ficou no colapso ambiental. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 38, p. 419-438, 2016. Doi: 10.5380/dma.v38i0.43574
- SANTANA, O. A.; PETROVA, Y. Ludicidade no Ensino da Normalidade em um Ambiente Florestal. *Inter-ação*, v. 41, p. 525-544, 2016. Doi: 10.5216/ia.v41i3.41502
- SANTANA, O. A. Minimum age for clear-cutting native species with energetic potential in the Brazilian semi-arid region. *Canadian Journal of Forest Research*, v. 47, p. 411-417, 2017. Doi: 10.1139/cjfr-2016-0392
- SAUTCHUK, J. *Caatinga: Bioma desprezado sobrevive no semiárido*. (2015). Disponível em <https://goo.gl/vA8s37> Acesso em 25/11/2017.
- SCHEIL, K. A.; BOWERS-CAMPBELL, J.; CAMPBELL, J. M. An Initial Investigation of the Kit for Kids Peer Educational Program. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, v. 29, n. 4, p. 643-662, 2017. Doi: 10.1007/s10882-017-9540-6
- SHEARER, A. E. H.; SNIDER, O. S.; KNIEL, K. E. Development, Dissemination, and Preimplementation Evaluation of Food Safety Educational Materials for Secondary Education. *Journal of Food Science Education*, v. 12, p. 28-37, 2013. Doi: 10.1111/1541-4329.12004
- TEJERO, I. F. G.; ZUAZO, V. H. D. *Water Scarcity and Sustainable Agriculture in Semiarid Environment*. 1st Ed. Cambridge: Academic Press. 2018. 624p.
- TOASSA, G. *Emoções e vivências em Vigotski*. 1. ed. Campinas, SP: Papirus, 2011. v. 1. 288p.
- VIGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. 3. ed. São Paulo, SP: Martins Fontes, 1991. 135 p.
- WEGELIN, M.; CANONICA, S.; MECHSNER, K.; FLEISCHMANN, T.; PESARO, F.; METZLER, A. Solar water disinfection: scope of the process and analysis of radiation experiments. *Aqua*, v. 43, n. 4, p. 154-169, 1994.
- WHITE, A. L. Numeracy, Literacy and Newman's Error Analysis. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, v. 33, n. 2, p. 129-148, 2010.