

Validação de uma sequência didática sobre herança epigenética da obesidade para a promoção do letramento científico crítico

Validation of a didactic sequence on the epigenetic inheritance of obesity for the promotion of critical scientific literacy

Bruno Barros Althoff

Universidade Federal da Bahia
Universidade Estadual de Feira de Santana
brunoalthoffbio@gmail.com

Susie Vieira de Oliveira

Universidade Estadual de Feira de Santana
vieirasusie1@gmail.com

Charbel Niño El-Hani

Universidade Federal da Bahia
charbel.elhani@gmail.com

Claudia Sepúlveda

Universidade Estadual de Feira de Santana
sepulveda.cau@gmail.com

Resumo

A herança epigenética vem sendo considerada crucial para compreender a epidemia da obesidade no mundo. Entretanto, seu potencial é ambivalente: de um lado, seu entendimento pode levar à elaboração de políticas públicas para intervenções de prevenção e tratamento da obesidade, de outro, pode gerar estigmatização individual. Logo, a abordagem do tema possui potencial para compreender os valores e interesses nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A herança epigenética da obesidade, portanto, possui um potencial pedagógico ao ser utilizado como Questões Sociocientíficas (QSC) no ensino. Este artigo tem como objetivo apresentar os resultados da validação por pares de uma sequência didática sobre herança epigenética da obesidade como QSC para promoção da formação para ação sociopolítica, no contexto da formação inicial de professores de Biologia. Os resultados da avaliação da sequência didática foram obtidos a partir de uma validação por pares com docentes de Biologia. A partir das críticas e sugestões apontadas pelos avaliadores, refinou-se a sequência didática para iniciar sua aplicação em sala de aula.

Palavras chave: epigenética, obesidade, herança biológica, questão sociocientífica, letramento científico crítico

Abstract

Epigenetic inheritance has been considered crucial to understanding the epidemic of obesity in the world. However, its potential is ambivalent: on the one hand, its understanding can lead to the elaboration of public policies for interventions to prevent and treat obesity, on the other, it can lead to individual stigmatization. Therefore, the subject approach has the potential to understand the values and interests in the relations between Science, Technology and Society (STS). The epigenetic inheritance of obesity, therefore, has a pedagogical potential when used as Socio-Scientific Issues (SSI) in education. This article aims to present the results of a paired validation of a didactic sequence on the epigenetic inheritance of obesity structured around a SSI to promote sociopolitical action, in the context of the initial formation of teachers of Biology. The results of the didactic sequence evaluation were obtained from a pair validation with Biology teachers. From the criticisms and suggestions pointed out by the evaluators, the didactic sequence was refined to begin its application in the classroom.

Key words: epigenetic, obesity, biological inheritance, socioscientific issues, critical scientific literacy

Introdução

O campo da epigenética tem se destacado devido ao seu potencial para explicar diversos fenômenos biológicos. Dessa forma, a epigenética tem se tornado uma competência básica para profissionais de áreas biológicas, já que sua compreensão pode trazer visões mais críticas sobre a interação gene-ambiente, o conceito de herança e a própria evolução dos organismos (JABLONKA; LAMB, 2010).

A herança epigenética diz respeito à transmissão de informação de uma geração a outra sem alteração na estrutura primária do DNA e evidências vem sendo acumuladas a seu favor, fazendo-se necessária uma revisão no modo como compreendemos a herança biológica (BONDURIANSKY, 2012). Logo, diversos autores têm aconselhado uma visão pluralista do conceito de herança, a fim de construir uma compreensão mais ampla sobre os processos e mecanismos que regem o fenômeno da herança biológica (MAMELI, 2005).

O campo da epigenética traz uma base teórica que permite compreender como o ambiente pode influenciar a expressão do genótipo no indivíduo e a transmissão dessas informações para as próximas gerações (JABLONKA; LAMB, 2010). A influência da epigenética na herança biológica pode auxiliar a compreender diversos casos envolvendo o campo da saúde pública em nossa sociedade, os quais não podem ser explicados através da dicotomia entre genética e ambiente. A integração da epigenética para superar tal dicotomia pode auxiliar no desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes para o combate a certas doenças (BAKULSKI; FALLIN, 2014), a exemplo da obesidade, foco do presente trabalho.

Por envolver relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e aspectos morais e éticos de um assunto científico, o tema da herança epigenética da obesidade pode ser reconhecida como uma Questão Sociocientífica (QSC). As QSCs propiciam uma estratégia pedagógica para compreender como aspectos sociais, culturais, políticos, econômicos e éticos influenciam na resolução de um problema social complexo (ZEIDLER; NICHOLS, 2009). Dessa forma, o uso de QSC no ensino apresenta o potencial de alcançar um letramento científico crítico, explorando os interesses e valores por trás do trabalho científico, e formar cidadãos socioambientalmente responsáveis. Nessa perspectiva, após a reflexão crítica sobre determinada QSC, incentiva-se o desenvolvimento e prática de ações sociopolíticas, a fim de contribuir para um mundo mais justo socialmente (CONRADO, 2017).

Para desenvolver o presente trabalho foi utilizado o referencial teórico-metodológico da pesquisa de design educacional (*Design Research*), com o propósito de desenvolver inovações educacionais e ampliar o conhecimento sobre os processos de planejamento e implementação, além de avaliar quais características dessas intervenções tem potencial para alcançar determinadas expectativas educacionais (PLOMP; NIEVEEN, 2009). Sendo composta por três fases bem delimitadas, o presente trabalho se situa como conclusão da primeira fase (intitulada “pesquisa preliminar”), compreendendo o desenvolvimento do referencial teórico, o desenvolvimento da sequência didática e os resultados da validação por pares da sequência didática (SD) desenvolvida.

Dessa forma, apresentamos os resultados da validação por pares de uma sequência didática sobre herança epigenética da obesidade, articulando ação sociopolítica e compreensão do conceito de herança biológica, no contexto de formação de professores de Biologia.

Herança epigenética da obesidade: uma questão sociocientífica

A obesidade é uma das principais causas de morte evitáveis em todo o mundo, sendo considerada um dos mais graves problemas de saúde pública do século XXI (OMS, 2016). No Brasil, tem havido um grande aumento da taxa de obesidade nas últimas décadas (BRASIL, 2016). As causas mais comumente associadas envolvem tanto fatores genéticos, quanto fatores ambientais. Entretanto, esses fatores isolados conseguem explicar apenas parcialmente esse aumento da taxa de obesidade, e a atenção isoladas a eles tem falhado em dar vez a políticas públicas eficazes para o combate à obesidade (VAN DIJK et al., 2015). Por sua vez, muitos estudos estão investigando a herança da obesidade através de mecanismos epigenéticos, gerando discussões prolíficas sobre o impacto desse campo no combate à obesidade (KAPPIL et al., 2016). Apoiada em estudos empíricos de laboratório com roedores (HUYPENS, 2016), a herança epigenética da obesidade é apontada como um fator a ser considerado para compreender o aumento da taxa de obesidade em humanos (VAN DIJK et al., 2015).

O aumento da taxa de obesidade é vinculado a diversos fatores, que vão muito além das decisões pessoais, como desigualdade social, acesso a alimentos saudáveis, globalização cultural, lobby da indústria alimentícia e sua influência na política etc. (WELLS, 2012). Além disso, as consequências do combate à obesidade podem levar a marginalização, estigmatizando indivíduos acima do peso e abalando-os psicologicamente (GARD; WRIGHT, 2005). A compreensão da epigenética pode auxiliar na elaboração de políticas públicas para intervenções de prevenção e tratamento da obesidade (NICULESCU, 2011). Entretanto, pode também ser usada para sobrecarregar a responsabilidade individual, reforçando a culpa do indivíduo por suas escolhas, ao invés de reconhecer a influência sociocultural como fator essencial para compreender o aumento da taxa de obesidade (MÜLLER et al., 2017).

Devido ao potencial ambivalente da herança epigenética, é importante compreender as relações CTS, de forma a construir um entendimento crítico da herança epigenética e de seu possível papel no combate à obesidade. Dessa forma, o combate à obesidade, por ser um tema atual relevante, e por abranger fatores sociais, políticos, econômicos e éticos, constitui uma QSC importante, que pode ser desenvolvida para uso no Ensino de Ciências. O ensino de epigenética, um campo científico recente e ignorado na maior parte dos currículos de Ensino Superior, pode trazer novas ferramentas para compreender a epidemia da obesidade no mundo e para repensar políticas públicas envolvidas em seu combate.

Questões sociocientíficas e letramento científico crítico

A Educação CTS é voltada a promoção da compreensão dos valores e interesses envolvidos nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2001). Desta perspectiva, a Ciência não é entendida como uma atividade neutra, mas, ao contrário, seu desenvolvimento é concebido levando-se em conta suas relações com aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais (GIL-PEREZ et al., 2001).

As QSCs propiciam uma estratégia pedagógica para a abordagem das relações CTS e de aspectos morais e éticos de assuntos científicos, sendo construídas a partir de problemas sociais complexos que envolvem tanto conhecimentos científicos, como aspectos sociais, culturais, políticos, econômicos e éticos na busca de sua resolução (ZEIDLER; NICHOLS, 2009). Dessa forma, o uso de QSCs no ensino tem o potencial de promover a aprendizagem não somente de ciências, mas também sobre a ciência, as relações CTS, e as dimensões éticas do trabalho científico, ao considerar o papel de conhecimentos científicos em problemas sociais e/ou ambientais e na formação de cidadãos socioambientalmente responsáveis (SILVA; EL-HANI, 2014).

O uso de QSCs tem o potencial de promover um letramento científico crítico e, assim, de formar cidadãos capazes de tomar decisões socioambientalmente responsáveis, reconhecendo seu papel ativo na mudança de valores para um mundo mais justo (HODSON, 2004). A prática de ações sociopolíticas e iniciativas de ativismo são apontadas como objetivo final de uma estrutura curricular condizente com a formação de cidadãos socioambientalmente responsáveis (CONRADO, 2017). As percepções públicas sobre questões científicas são de extrema importância, na medida em que informarão os debates acerca de problemas socioambientais nos quais o conhecimento científico esteja envolvido ou seja pertinente (o que abarca a vasta maioria, se não a totalidade dos problemas socioambientais).

Este trabalho utiliza como base o modelo teórico para o ensino de ciências a partir de QSCs no contexto da Educação CTSA (CONRADO, 2017) para orientar o planejamento da SD. Esse modelo teórico utiliza casos introduzindo a QSC ao estudante através de questões orientadoras, que orientam a sua exploração, visando o alcance de determinados objetivos de aprendizagem (conceitual, procedimental e atitudinal) do conteúdo (ZABALA, 1998). Para o alcance do letramento científico crítico, é utilizada uma estratégia consistindo de cinco fases, o qual pressupõe um aumento de complexidade das controvérsias em cada fase. A estratégia de cinco fases envolve progressivamente os quatro níveis de letramento científico reconhecidos por Hodson (2004). Resumidamente, em cada nível, espera-se que o aluno: (1) reconheça que a ciência e a tecnologia não são isentas de valores; (2) reconheça os interesses por trás do discurso científico; (3) desenvolva suas próprias posições; e (4) prepare e realize ação sociopolítica.

Procedimentos metodológicos

Este trabalho é baseado no referencial teórico-metodológico da pesquisa de design educacional, que consiste em um estudo sistemático do delineamento, desenvolvimento e avaliação de intervenções educacionais com o objetivo de solucionar problemas complexos da prática educacional. Esta investigação busca não somente desenvolver soluções para problemas de ensino, mas também avançar o nosso conhecimento sobre as próprias características de intervenções bem-sucedidas e de seus processos de desenvolvimento (PLOMP; NIEVEEN, 2009).

De forma geral, pode ser dividida em três fases: “pesquisa preliminar”, incluindo revisão bibliográfica, desenvolvimento de um quadro conceitual teórico para a pesquisa e validação do material por pares; “fase de prototipagem”, consistindo em aplicações iterativas, com avaliações formativas a cada aplicação, visando refinamento a intervenção; e a “fase

avaliativa”, consistindo de uma avaliação final para concluir se a intervenção atendeu às especificações pré-determinadas.

O presente trabalho é um produto da conclusão da primeira fase, apresentando os resultados da validação por pares da sequência didática (SD), desenvolvida a partir de princípios de design elaborados a partir de uma revisão bibliográfica sobre a herança epigenética da obesidade, visando promover um letramento científico crítico e uma compreensão sobre o conceito de herança biológica.

A SD foi organizada utilizando três casos envolvendo a QSC, articulando questões orientadoras responsáveis por desenvolver os principais temas e discussões da aula. As aulas foram planejadas de acordo com seu objetivo de ensino e seus objetivos de aprendizagem, considerando as dimensões CPA do conteúdo. A tabela 1 apresenta uma síntese das aulas da SD, expondo o tempo de aula, o tema, as atividades e o objetivo de ensino. Os objetivos de aprendizagem CPA não são apresentados devido à falta de espaço disponível para sua exposição adequada.

Aulas (t)	Tema	Atividades	Objetivo de ensino
1 (3h)	Herança e meio ambiente	<p>Discutir o papel do ambiente na interação sobre o desenvolvimento de características e sua implicação na relação entre genótipo e fenótipo.</p> <p>Relembrar conceitos e características da herança mendeliana clássica, relacionando com a visão determinista da genética.</p> <p>Discutir o conceito de herança biológica.</p> <p>Demonstrar a importância de levar em consideração a natureza multifatorial da herança biológica.</p>	<p>Refletir sobre a interação do ambiente no desenvolvimento do fenótipo a partir do genótipo e suas implicações para o conceito de herança biológica.</p>
2 (2h)	Apresentação da SD e Caso 1	<p>Apresentação da proposta e os objetivos da SD (Fase de preparo).</p> <p>Explicação da importância da Educação CTS utilizando QSCs, a fim de alcançar um letramento científico crítico.</p> <p>Leitura de textos e do caso 1 (Fase de modelagem), abordando as preocupações de Julia e Paulo sobre as notícias relacionadas à herança epigenética da obesidade e suas questões sobre adiar ou não a gravidez.</p> <p>Discutir sobre as perguntas do caso, utilizando as questões orientadoras como auxílio para orientar as discussões.</p>	<p>Apresentar aos alunos a abordagem CTS utilizando QSCs e sua importância no alcance do letramento científico crítico</p> <p>Desenvolver familiarizar os estudantes com a história de Julia e Paulo e ouvir suas interpretações e posicionamentos sobre o caso e as questões propostas.</p>
3 (3h)	O campo da epigenética	<p>Apresentação da epigenética, seus aspectos históricos, sua definição conceitual, seus mecanismos e a possibilidade de herança transgeracional.</p> <p>Discutir sobre seus efeitos na compreensão da herança e em questões sociais.</p>	<p>Apresentar como a expressão genética é influenciada através de mecanismos epigenéticos, como metilação de bases nitrogenadas e modificação de histonas, e como esses marcadores podem ser herdados para gerações seguintes.</p>
4 (2h)	Caso 2	<p>Retomar discussão sobre a influência da epigenética em questões sociais.</p> <p>Aplicação do caso 2 (Fase de prática guiada), em que Julia e Paulo exploram as implicações sociais, econômicas e políticas da obesidade, e consideram a herança epigenética para propor medidas eficazes para seu combate.</p>	<p>Investigar e discutir o papel da sociedade na reprodução de características envolvidas em processos epigenéticos e, através do segundo caso, investigar as influências sociais, econômicas e políticas da obesidade.</p>

5 (3h)	Letramento científico crítico e caso 3	<p>Discutir sobre letramento científico crítico no ensino e formação de cidadãos socioambientalmente responsáveis, relacionando o uso de QSC dentro da perspectiva CTS e o seu potencial para estimular Ações Sociopolíticas.</p> <p>Aplicação do caso 3 (Fase de prática independente), sobre desenvolvimento de uma ação sociopolítica em grupo envolvendo herança epigenética da obesidade, a ser apresentado na aula seguinte.</p>	<p>Explorar, com os estudantes, os potenciais e estratégias para promoção de ação sociopolítica, e propor, através do terceiro caso, que se posicionem e desenvolvam em grupo uma proposta de Ação Sociopolítica (ASP) abordando a questão da herança epigenética da obesidade.</p>
6 (2h)	Apresentação das ações sociopolíticas e discussão final	<p>Apresentação das propostas de ação sociopolítica, para que os estudantes possam realizar críticas e sugestões ao grupo. A partir das sugestões e críticas, o grupo deverá refinar e finalizar o desenvolvimento, aplicando na comunidade local em uma futura data.</p> <p>Diálogo para avaliar o aprendizado na sequência didática, em termos de alcance dos objetivos de ensino e de aprendizagem, bem como considerações finais dos estudantes (Fase de síntese).</p>	<p>Avaliar e discutir, em conjunto com toda a turma, as propostas desenvolvidas pelos grupos através de sugestões e críticas construtivas, além de dialogar com a turma sobre considerações finais da sequência didática.</p>

Tabela 1: Resumo da sequência didática, apresentando o tempo de cada aula, seu tema, as atividades desenvolvidas e os objetivos de ensino propostos.

A validação da intervenção consistiu na avaliação da correspondência entre as ações didáticas planejadas e aos objetivos de aprendizagem CPA do conteúdo. A validação teve por objetivo analisar a potencialidade e adequação da SD, já que a falta desse processo pode comprometer a qualidade das etapas seguintes da pesquisa.

Resultados e discussão

A sequência didática foi enviada a 53 profissionais da educação, entretanto apenas 14 docentes retornaram com a avaliação. A tabela 2 ilustra os resultados da análise do atendimento da intervenção aos objetivos propostos.

Avaliação	Aula 1		Aula 2		Aula 3		Aula 4		Aula 5		Aula 6	
	OE	OA	OE	OA	OE	OA	OE	OA	OE	OA	OE	OA
Atende completamente	14	8	12	7	14	6	14	8	14	8	13	7
Atende parcialmente	0	6	2	7	0	8	0	6	0	6	1	7
Não atende	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 2: Avaliação da Sequência Didática por docentes, em que OE = Objetivos de Ensino; e OA = Objetivos de Aprendizagem.

Os resultados da avaliação da sequência didática por docentes evidenciam que, no total, os

objetivos de ensino das aulas atendiam aos critérios solicitados, enquanto os objetivos de aprendizagem CPA do conteúdo atenderam parcialmente (Tabela 2). A seguir, desenvolveremos as principais críticas e sugestões propostas, bem como as devidas alterações realizadas na estrutura da sequência didática a fim de refinar a SD:

- 1) Adequação dos objetivos de aprendizagem: demonstrada na avaliação dos docentes na tabela 2, e de comentários pontuais nas avaliações, os objetivos de aprendizagem CPA de conteúdo foram revisados e reformulados, quando necessário, com base nas definições propostas por Zabala (1998).
- 2) Falta de controvérsia ou imparcialidade em alguns casos: reformulamos os casos para que apresente um dilema mais evidente, a fim de estimular as discussões em sala de aula e não direcionar a decisão dos alunos, já que uma QSC deve apresentar um caráter controverso e dilemático, que exige reflexão crítica no posicionamento do aluno (HODSON, 2004);
- 3) Quantidade insuficiente de tempo para desenvolver as discussões dos casos de forma adequada: reorganizamos as atividades didáticas de leitura dos casos ao final das aulas anteriores, para que haja mais tempo disponível nas aulas para desenvolver os conteúdos e as discussões necessárias. Também diminuimos a extensão dos textos exigidos para leitura nos casos, resumindo-os, ou substituindo-os por outros textos menores e de conteúdo similar.
- 4) Apresentação tardia dos conceitos ligados à ação sociopolítica na SD: decidimos abordar, na primeira aula, o conceito de letramento científico crítico e a importância de visar o desenvolvimento de ações sociopolíticas no ensino. Dessa forma, pretende-se possibilitar que os alunos relacionem tais conceitos com os temas ao longo da SD e, assim, facilitar a construção da própria ação política desenvolvida pelos grupos, ao final da SD.

Algumas considerações positivas também foram apontadas pelos docentes, tais como: a importância de abordar a epigenética, devido à sua relevância na compreensão de fenômenos biológicos, bem como sua marginalização no ensino superior; a perspectiva crítica sobre a genética e ao determinismo genético; e o desenvolvimento gradual das ações didáticas, envolvendo uma evolução da capacidade de compreensão e amadurecimento de conceitos, ideias, valores e normas, além da autonomia crescente ao longo da sequência didática. As considerações apontadas sugerem que a construção da SD foi bem adequada à revisão da literatura prévia (MILITELLO, 2013; EL-HANI; MEYER, 2013; CONRADO, 2017)

Mediante a análise das validações, podemos reformular a SD, reconhecendo suas qualidades, mas, mais importante, suas limitações e problemas, antes de aplicá-la em sala de aula. Destacamos a importância do processo de validação por pares, como meio de contemplar uma análise crítica do material por diversos profissionais, a fim de gerar um produto mais refinado e com maior potencial de alcançar os objetivos da pesquisa (PAIVA et al., 2017).

Considerações finais

Esse estudo conclui a primeira fase da pesquisa de design, com o desenvolvimento da sequência didática e sua validação por pares. Após as devidas alterações, dar-se-á início à segunda fase da pesquisa de design, que abarca as aplicações da SD em sala de aula, a fim de avaliar a sua adequação em ambiente real de ensino.

O processo de validação é muito relevante para analisar a viabilidade de um instrumento em atender os objetivos da pesquisa de ensino (PAIVA et al., 2017). A partir da validação por pares, realizamos refinamentos em relação à organização, reestruturação de estratégias didáticas e ajustes da abordagem teórico-metodológica. Ressaltamos a relevância da etapa de

validação por pares a fim de realizar as adaptações necessárias através de sugestões de profissionais da área para que o instrumento possa ser aplicado em sala de aula de forma apropriada.

Agradecimentos e apoios

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Referências

BAKULSKI, K. M.; FALLIN, M. D. Epigenetic epidemiology: promises for public health research. **Environmental and molecular mutagenesis**, v. 55, n. 3, p. 171-183, 2014.

BONDURIANSKY, R. Rethinking heredity, again. **Trends in ecology & evolution**, v. 27, n. 6, p. 330-336, 2012.

BRASIL. Obesidade cresce 60% em dez anos no Brasil. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/saude/2017/04/obesidade-cresce-60-em-dez-anos-no-brasil>. Acesso em outubro de 2018.

CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA**: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico. Tese de doutorado (PPGEFHC-UFBA/UEFS), 2017.

EL-HANI, C. N.; MEYER, D. The concept of gene in the twenty-first century: What are the open avenues? **Contrastes. Revista Internacional de Filosofia**: Suplemento 18, p. 55-68, 2013.

GARD, M.; WRIGHT, J. **The obesity epidemic**: Science, morality and ideology. Routledge, 2005.

GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

HODSON, D. Going beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical Action. **Science Education Review**, v. 3, n. 1, p. 2-7, 2004.

HUYPENS, P.; et al. Epigenetic germline inheritance of diet-induced obesity and insulin resistance. **Nature genetics**, v. 48, n. 5, p. 497, 2016.

JABLONKA, E.; LAMB, M. J. **Evolução em quatro dimensões**: DNA, comportamento e a história da vida. Companhia das Letras, 2010.

KAPPIL, M. et al. Developmental origins of common disease: epigenetic contributions to obesity. **Annual review of genomics and human genetics**, v. 17, p. 177-192, 2016.

MAMELI, M. The inheritance of features. **Biology and Philosophy**, v.20, n. 2-3, p. 365-399, 2005.

MILITELLO, K. T. Studying Epigenetic DNA Modifications in Undergraduate Laboratories Using Complementary Bioinformatic and Molecular Approaches. **Biochemistry and Molecular Biology Education**, v. 41, n. 5, p. 334-340, 2013.

MÜLLER, R; et al. The biosocial genome? Interdisciplinary perspectives on environmental epigenetics, health and society. **EMBO reports**, p. 1-6, 2017.

NICULESCU, M. Epigenetic transgenerational inheritance: Should obesity-prevention policies be reconsidered? **Synesis: A Journal of Science, Technology, Ethics, and Policy**, v. 2, n. 1, G18-G26, 2011.

OMS. **Obesity**, 2017. Disponível em: <http://www.who.int/topics/obesity/en/>. Acesso em outubro de 2018.

PAIVA, A. de S. et al. Validação de uma sequência didática sobre mitose e câncer articulada com discussões éticas e ações sociopolíticas. **VIII Encontro Regional de Ensino de Biologia RJ/ES**, 2017.

PLOMP, T.; NIEVEEN, N. **An Introduction to Educational Design Research**. Enschede, Netherlands: Netzdruk, 2009.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SILVA, S. N.; EL-HANI, C. N. A abordagem do tema Ambiente e a formação do cidadão socioambientalmente responsável. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, p. 225-234, 2014.

VAN DIJK, S. J., et al. Epigenetics and human obesity. **International Journal of Obesity**, v. 39, n. 1, p. 85-97, 2015.

WELLS, J. C. Obesity as malnutrition: the role of capitalism in the obesity global epidemic. **American Journal of Human Biology**, v. 24, n. 3, p. 261-276, 2012.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

ZEIDLER, D. L.; NICHOLS, B. H. Socioscientific Issues: Theory and Practice. **Journal of Elementary Science Education**, v. 21, n. 2, p. 49–58, 2009.