Revista Brasileira de Educação em Geografia
www.revistaedugeo.com.br
ISSN 2236-3904

ENSINO DOS FENÔMENOS NATURAIS SEVEROS E AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Júlio César Epifânio Machado
juliogeografia@gmail.com

Doutor em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP) e Professor de Geografia da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo.

ORCID: https://orcid.org/0009-0004-6832-0649

RESUMO

O objetivo principal deste artigo é fornecer ferramentas intelectuais aos professores de Geografia para a avaliação de alunos durante o ensino dos fenômenos naturais severos sob a ótica da teoria geral dos sistemas. As perguntas que motivaram sua elaboração foram: Quais capacidades os alunos devem desenvolver durante e para a investigação dos fenômenos naturais severos? Quais são os indícios da ocorrência dessas capacidades? Com base em uma pesquisa bibliográfica e documental, identificamos três capacidades fundamentais, sendo: analisar, sintetizar e supor. Os indícios das ações que assinalam para ocorrência dessas capacidades (desenvolvimento e aplicação) podem ser conferidos quando os estudantes procuram reconhecer as partes de um todo e reconstitui-lo, assim como se colocam em busca da elaboração de suposições e problemas. Aproveitamos também para apresentar quais podem ser as possíveis fontes dos indícios das ações e para sugerir algumas ideias iniciais de "como avaliá-los".

PALAVRAS-CHAVE

Ensino de Geografia; Fenômenos naturais severos; Indícios; Capacidades.

TEACHING OF SEVERE NATURAL PHENOMENONS AND LEARNING EVALUATION

ABSTRACT

The main objective of this paper is to provide intellectual tools for Geography teachers to evaluate students during the teaching of severe natural phenomenons from the perspective of general systems theory. The questions that motivated the study were: *What capacities should students develop during and for the investigation of severe natural phenomenons? What are the indications of the occurrence of these capacities?* Based on bibliographic and documentary research, we identified three fundamental capacities: analyzing, synthesizing, and supposing. Indications of actions that signal the occurrence of such capacities (development and application) can be verified when students attempt to recognize the parts of a whole and reconstitute it, and when they attempt to develop suppositions and problems. Finally, we present possible sources of indications of actions, and suggest some initial ideas of "how to evaluate" students.

KEYWORDS

Geography teaching; Severe natural phenomenons; Indications; Capacities.

ENSEÑANZA DE FENÓMENOS NATURALES SEVEROS Y EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

RESUMEN

El principal objetivo de este artículo es brindar herramientas intelectuales a los profesores de geografía para la evaluación de alumnos a lo largo de la enseñanza de los fenómenos naturales severos bajo la perspectiva de la teoría general de los sistemas. Las preguntas que motivaron su elaboración fueron: ¿Qué habilidades deben desarrollar los estudiantespara y durante la investigación de los fenómenos naturales severos? ¿Cuáles son los indicios de la ocurrencia de esas capacidades? A partir de una investigación bibliográfica y documental identificamos tres capacidades fundamentales: analizar, sintetizar y suponer. Los indicios de las acciones que apuntan la ocurrencia de esas capacidades (desarrollo y aplicación) se pueden comprobar cuando los estudiantes tratan de reconocer las partes de un todo y de reconstruirlo, bien como se ponen a buscar la elaboración de suposiciones y problemas. También aprovechamos para presentar posibles fuentes de evidencia de las acciones y sugerir algunas ideas iniciales de "¿Cómo evaluar?" a los estudiantes.

PALABRAS CLAVE

Enseñanza de Geografía; Fenómenos naturales severos; Indicios; Capacidades.

O que nos compete avaliar? Sobre os indícios

Os fenômenos naturais severos originam-se de processos endógenos e exógenos, ou seja, da dinâmica interna e externa da Terra, mas também podem ser induzidos ou potencializados pelo ser humano. Como exemplo de fenômenos naturais severos citamos as inundações, escorregamentos, secas, furacões, erosão, recalque, tornados, alagamentos, dentre outros. Quando esses mesmos fenômenos ocorrem em áreas habitadas, passam a ser denominados de acidentes e desastres (Kobiyama *et al*, 2006; Amaral; Gutjahr, 2015). Neste texto, será priorizado o termo fenômeno natural severo, tendo em vista ser um conceito mais inclusivo em relação aos outros dois, mais específicos.

Nosso recorte de estudo é o ensino dos fenômenos naturais severos na ótica da teoria geral dos sistemas, sob a qual se apoiam os conceitos de geossistema e ecossistema. Recentemente foi demonstrado que a investigação sistêmica desses fenômenos requer um verdadeiro esforço de análise, síntese e construção de hipóteses com base no estabelecimento de relações entre os componentes da natureza e suas respectivas variáveis ambientais, como no caso do estudo do sistema vertente (Machado, 2019). Analisar, sintetizar e supor são, portanto, capacidades fundamentais na interpretação daqueles fenômenos.[1]

Nas aulas de geografia que visam ao ensino dos fenômenos naturais severos, parece pertinente voltar nossa atenção para essas três capacidades, mais precisamente para os indícios das ações dos alunos que sinalizam para a sua ocorrência (aplicação) na investigação daqueles fenômenos. Essa procura pelos indícios delimita as qualidades e limites da avaliação que se propõe. Vale destacar, portanto, algumas breves considerações sobre esse conceito.

O indício ao qual se faz referência é como um sintoma, ou seja, um dado ou informação que indica a existência de algo. Indícios referem-se ao detalhe, à minúcia e, nesse sentido, fazem alusão àquilo que é menos vistoso, aos traços, ao que é aparentemente imperceptível, supostamente inexistente em um local, objeto ou pessoa. Colocar-se "em busca" dos indícios é uma capacidade que leva a apreciar as particularidades de um acontecimento, os dados muitas vezes considerados marginais, mas que podem, porém, em determinada circunstância, serem reveladores das causas de um fenômeno químico, físico, biológico, social e, particularmente, pedagógico.

[1] Isso significa que as próprias atividades devem ser planejadas de modo que provoquem o estudante a desenvolver e aprimorar as capacidades citadas, pois entende-se que em uma investigação estas são decorrentes da intencionalidade pedagógica. Aliás, como é sabido, a própria investigação resulta dessa intencionalidade a que se faz referência.

Nesse sentido, para Ginzburg, "[..] o historiador é comparável ao médico, que utiliza os quadros nosográficos para analisar o mal específico de cada doente. E, como o do médico, o conhecimento histórico é indireto, indiciário, conjetural" (1989, p. 157). Podemos dizer o mesmo para o professor. Retomando o que já foi comentado anteriormente, este só consegue distinguir determinadas particularidades do pensamento do aluno quando o estudante compartilha com o docente suas ideias, opiniões e emoções. É nos elementos discretos daquilo que é compartilhado que o professor pode localizar indícios (pistas, detalhes, traços, caracteres, manifestações, rastros, evidências, minúcias, pormenores) que permitem inferir a ocorrência das capacidades que contribuem para aprendizagem do meio físico na ótica da teoria geral dos sistemas.

Esta avaliação, entretanto, se dá de forma indireta, indiciária, por meio da investigação do que uma pessoa expressa e como ela se expressa. Segundo Ginzburg, "Se a realidade é opaca, existem zonas privilegiadas – sinais, indícios – que permitem decifrá-la" (1989, p. 177). Em termos metafóricos, o indício é essa zona ou área menor inserida em uma área maior. É o detalhe de uma totalidade que permite melhor reconhecê-la; é a minudência entendida como reveladora de um fenômeno mais geral; é o pormenor revelador de algo maior.

O impasse existente é que nas aulas os pormenores costumam ser negligenciados, tratados com descuido ou mesmo desprezados, pelos mais diversos motivos. Entretanto, é preciso identificar os pormenores significativos, reveladores daquilo que consideramos essencial, e que permitem reconhecer os avanços ou retrocessos na aprendizagem. Faz-se necessário, portanto, ter a competência de avaliá-los em processo, e obter a compreensão dos resultados obtidos durante e após a realização das aulas.

Mas quais indícios considerar? É esta questão respondida adiante.

Os indícios a serem procurados: sobre os componentes da natureza

Iniciamos o item anterior afirmando que o recorte desse estudo é o ensino dos fenômenos naturais sob a ótica da teoria geral dos sistemas. Segundo Tricart (1977) "(...) um sistema é um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia. Esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos" (p.19). Esquematicamente, para estudar esses fenômenos devemos considerar: (i) as unidades ou elementos do sistema (A, B, C...); (ii) as relações ou ligações entre as

unidades, que ocorrem em forma de fluxos e possibilitam a inter-relação das unidades; (iii) os atributos, que são as qualidades atribuídas às unidades; (iv) a entrada (INPUT) – energia e matéria que o sistema recebe; e, (v) a saída (OUTPUT) – produto de energia e matéria que o sistema fornece (Penteado, 1983).

Três noções básicas de um sistema se destacam no parágrafo anterior: unidades, atributos das unidades e relações entre as unidades. No âmbito da investigação dos fenômenos naturais severos, essas unidades ou elementos serão aqui chamados de componentes da natureza (relevo, solo, precipitação, drenagem, rochas, cobertura vegetal, etc.) e os seus atributos de variáveis ambientais.

A figura 1 apresentada adiante é um exemplo, dentre inúmeros outros que poderíamos citar, de como duas variáveis referentes a um componente da natureza (no caso, o relevo) podem ser relacionadas para investigação de dois fenômenos naturais severos: a erosão e os movimentos de massa.

As variáveis em questão são a declividade e a morfologia. Para cada faixa de declividade (primeira coluna da esquerda) foram associadas diferentes formas de relevo, tipos de erosão e movimentos de massa (intensidade e suscetibilidade). A figura 1 inclui também uma coluna com as atividades passíveis de serem realizadas em cada faixa de declividade e agrupamento de formas de relevo, assim como aquelas não recomendadas.

Figura 1 - Faixas de declividade, formas de relevo, suscetibilidade aos processos erosivos e atividades sugeridas.

Componente da natureza: Relevo			
Variáveis Ambientais		Erosão e movimentos de massa	Atividades
Declividade	Morfologia		
0% a 4% Terreno plano ou quase plano	Planície aluvial (várzea), terraço fluvial, superfície de erosão	Sem perdas de solos e escorregamentos	Agricultura mecanizada, urbanização, infraestruturas viárias
4% a 9% Declividade fraca	Ondulações suaves, fundos de vale, superfícies tabulares	Início de solifluxão, escoamento difuso e laminas. Sulcos.	Agricultura com conservação ligeira. Aceitável para urbanização.
9% a 27% Declividade média a forte	Encostas de morros, relevos estruturais monoclinais tipo cuestas	Movimentos de massa, escoamento laminar, creep, escorregamentos. Sulcos, ravinas.	Agricultura com conservação moderada a intensiva. Mecanização impossível. Pouco apto para urbanização e infraestruturas.
27% a 47% Declividade forte a muito forte	Encostas serranas, escarpas de falha e de terraços	Erosão linear muito forte, destruição de solos, escorregamentos, queda de blocos.	Pecuária, florestamento. Não apto para urbanização e infraestruturas.
47% a 70% Terreno íngreme ou abrupto	Relevos estruturais tipo hogback, alcantilados costeiros, cristas	Erosão linear muito forte, escorregamentos, queda de blocos, avalanches.	Uso florestal.
> 70% Terreno muito íngreme ou escarpado	Paredões e escarpas em canhões ou vales muito encaixados, cornijas	Quedas em massa, escorregamentos, colapsos.	Limite para uso florestal.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Granell-Pérez, 2009 (p. 78).

A partir dessas informações, é possível elaborar cenários imaginários, assim como trabalhar com cenários existentes (diagnósticos) ou mesmo possíveis (prognósticos), que tematizem a erosão, os movimentos de massa e o uso e ocupação das terras em relação à declividade ou forma do relevo. Devidamente adaptadas às necessidades de aprendizagem dos alunos e inseridas em uma atividade, as informações dessa figura podem ser aproveitadas tanto na fase da elaboração do problema quanto de sua resolução, ou mesmo durante a discussão dos resultados alcançados na investigação. A mesma observação se aplica a outras estratégias, critérios, métodos tomados como referência pelo professor durante a organização das aulas dos demais fenômenos naturais severos.

Os indícios das capacidades dos alunos

Conforme já comentado, analisar, sintetizar e supor são as capacidades que os alunos devem desenvolver e aplicar na investigação dos fenômenos naturais severos sob a ótica da teoria geral dos sistemas. Cada uma dessas capacidades envolve um conjunto de ações. É enquanto se realiza essas ações que as variáveis ambientais são mobilizadas pelos estudantes, o que ajuda a viabilizar a própria investigação.

O pormenor que se deve destacar, por ser essencial para a avaliação, é que os sinais do desenvolvimento e aplicação das capacidades pelos alunos estão nas suas ações. Logo, é para essas ações que deve convergir a atenção. A figura 2 apresentada a seguir detalha os indícios das ações que sinalizam a ocorrência de cada capacidade, detalhando, portanto, a questão “O que avaliar?”:

Figura 2 - As capacidades no estudo sistêmico dos fenômenos naturais severos

Capacidade	Indícios das ações (critérios para avaliação)
1. Análise (analisar)	- Nota-se quando o aluno identifica, seleciona, diferencia e agrupa variáveis ambientais, procurando reconhecer as partes de um todo e as relações destas partes entre si. Trata-se de estabelecer relações significativas entre as variáveis ambientais, de conferir os primeiros significados a essas variáveis. - O propósito análise é a busca pelos detalhes. Ações que assinalam para a análise: 1.1. – Identificação de variáveis ambientais 1.2. – Seleção de variáveis ambientais 1.3. – Diferenciação de variáveis ambientais 1.4. – Hierarquização das variáveis ambientais 1.5. – Agrupamento de variáveis ambientais
2. Síntese (sintetizar)	- Nota-se quando o aluno elabora unidades taxonômicas, tipologias, categorias a partir das relações estabelecidas entre as variáveis ambientais. Trata-se de reconstituir o todo, fragmentado na análise. - O propósito da síntese são as inferências criativas (novas idéias/novos objetos). Ações que assinalam a síntese: 2.1. – Elaboração de unidades taxonômicas 2.2. – Elaboração de tipologias 2.3. – Elaboração de categorias
3. Hipótese (supor)	- Nota-se quando os alunos elaboram suposições e problemas Ações que assinalam para a produção de hipóteses: 3.1. – Elaboração de suposições sobre variáveis identificadas, selecionadas, diferenciadas, hierarquizadas ou agrupadas durante a análise 3.2. Elaboração de suposições sobre unidades taxonômicas, tipologias ou categorias definidas durante a síntese 3.3. – Elaboração de problemas sobre variáveis identificadas, selecionadas, diferenciadas, hierarquizadas ou agrupadas durante a análise 3.4. – Elaboração de problemas sobre unidades taxonômicas, tipologias ou categorias definidas durante a síntese

Fonte: Machado, 2019 (p. 21). Modificado pelo autor (2023).

Para o aluno identificar uma variável em um mapa temático, por exemplo, ele precisa realizar a análise. Porém, a elaboração de tipologias requer estabelecer conexões entre as variáveis relacionadas e agrupadas na etapa análise (síntese). Já a hipótese é uma resposta preliminar a um problema.

A hipótese, portanto, é acompanhada por um problema, por um questionamento, motivo pelo qual se entende o problema como parte da própria hipótese, associação destacada na figura 2. E tanto no problema quanto na hipótese

existe a possibilidade de conferir a análise ou a síntese. Com isso quer-se dizer que o problema ou a hipótese pode conter ou ser formada tanto pelo agrupamento de variáveis ambientais (vínculo estabelecido durante a análise) quanto por uma tipologia (objeto elaborado durante a síntese).

Porém, as hipóteses e problemas sobre os fenômenos naturais também são formulados pelos alunos a partir dos seus conhecimentos prévios. Mesmo que sejam substituídas ou contrapostas por outras no processo de investigação, essas primeiras opiniões e questionamentos costumam ser o ponto de partida do processo de ensino e aprendizagem (algo esperado quando se trabalha na perspectiva da construção do conhecimento). Parece oportuno, portanto, apresentar algumas considerações a respeito desse conhecimento de base, do qual decorre e depende a própria aprendizagem (Machado, 2011).

Sobre os conhecimentos prévios dos alunos

A cidade é um espaço multicultural e a escola um lugar de encontro de culturas (Cavalcanti, 2007). Entre todas as capacidades requeridas para investigação dos fenômenos naturais, perpassa um saber proveniente daquela trama de culturas vivenciadas pelos alunos tanto dentro quanto fora das unidades escolares (Callai, 2005). Conforme já comentado, esse saber a que se refere é o seu conhecimento prévio, construído pelo educando em função do meio físico e social que vivencia e, sobretudo, da qualidade das interações que estabelece com o meio (Becker, 2001).

Durante o levantamento desses conhecimentos a expectativa é que os alunos se refiram aos fenômenos naturais recorrendo à memória, ou seja, aquilo que “já viram" ou “ouviram falar” sobre o assunto, assim como às mitologias. Opiniões sobre os fenômenos naturais baseadas em lembranças do cotidiano, ou mesmo nas próprias experiências de vida, apresentam alguns traços distintivos, tais como:[2]

- O fenômeno físico em seu contexto cotidiano, retratado exclusivamente com base nas sensações: “O vento ontem estava gelado como a neve e a água do rio.”
- O fenômeno físico dotado de intencionalidade e vontade, colocado como a causa de um efeito, agente de uma ação, a explicação de um acontecimento.

[2] Para delinear esses traços distintivos, baseou-se em Bachelard (2008), obra na qual o autor apresenta a sua teoria dos Obstáculos Epistemológicos. Uma primeira aproximação entre a obra citada e o ensino dos fenômenos naturais severos pode ser conferida em Machado (2012).

"A água da chuva levou terra para os bueiros."; "Chuva causa alagamentos, deslizamentos e bloqueios no trânsito em SC."[3]

- O fenômeno físico entendido não a partir do "eu vejo", mas do "eu sinto": "Raios devem ser quente como o fogo, por isso queimam as árvores."
- Opinar ou se expressar sobre os fenômenos físicos a partir de exemplos e analogias (o "isso" como se fosse "aquilo"): "Aquele morro é perigoso porque lá costuma acontecer deslizamentos após as chuvas, e são como avalanches de neve."
- O fenômeno físico apreendido a partir daquilo que é palpável, tangível, perceptível: "A erosão no quintal daquela casa está corroendo a terra."
- O fenômeno físico empregado como princípio explicativo para outros fenômenos: "Seca dizima produção de algodão no Texas"[4]; "Mudanças climáticas: como o aquecimento global afeta a vida no Brasil".[5]

No levantamento dos conhecimentos prévios, os alunos também podem declarar completo desconhecimento do fenômeno. Nesse caso não é apresentada sequer a citação de um fato. Alguns exemplos de respostas desse tipo seriam: "Nunca vi ou ouvi falar sobre o assunto, portanto não ocorre"; "Não sei."; "Pode ser que aconteça"; etc.

A percepção do fenômeno natural mediada pelos sentidos é o elemento comum entre os tipos de opiniões apresentadas, percepção essa cujo compartilhamento costuma ocorrer empregando-se figuras de linguagem que consistem, basicamente, em utilizar verbos concordando com o sujeito da oração ("Rios de lama deslizaram da encosta").

Utilizadas habitualmente, as figuras de linguagem elaboradas para se expressar sobre os fenômenos naturais severos agilizam a comunicação, o diálogo e as relações interpessoais. Porém, conforme alertado por Gaston Bachelard já na década de 1930, as metáforas sustentam a investigação, ao invés de provocá-la (Bachelard, 2008), constituindo-se, assim, em obstáculos para construção do conhecimento científico na escola.

Ao mesmo tempo, com base no autor, pode-se afirmar que o abandono das figuras de linguagem por parte do estudante não é o objetivo essencial, ou a meta imprescindível no estudo dos fenômenos naturais. Em uma investigação, o que se espera

[3] Disponível em: https://g1.globo.com Acesso em: 21 jan. 2023.

[4] Disponível em: https://www.istoedinheiro.com.br Acesso em: 15 jan. 2023.

[5] Disponível em: https://www.nationalgeographicbrasil.com Acesso em: 18 jan. 2023. É importante salientar que não pretende-se negar a existência ou ocorrência das mudanças climáticas, apenas propõe-se o levantamento da questão sobre as formas de abordagem desse problema ambiental no contexto do ensino dos fenômenos naturais severos.

é que as figuras de linguagem sejam utilizadas (ou admissíveis) somente na divulgação dos resultados da pesquisa.[6] Sobre esse assunto, Bachelard (2008, p. 97) assinala:

> Quando a abstração se fizer presente, será a hora de ilustrar os esquemas racionais. [...] apenas a ilustração que opera depois do conceito, acrescentando um pouco de cor aos traços essenciais, pode ajudar o pensamento científico.

Desse modo, enquanto os alunos analisam, sintetizam e supõem, espera-se que eles se pautem nas variáveis ambientais para resolução dos problemas. Nada impede, porém, que na comunicação dos resultados da pesquisa utilizem figuras de linguagem que ilustram aquilo que consideram fundamental ou mais relevante.

Salientamos ainda que as respostas dos alunos às atividades que visam o levantamento dos conhecimentos prévios podem ser recuperadas durante a investigação. A confrontação das primeiras opiniões com aquelas comunicadas durante a resolução do problema possibilita tanto ao professor quanto aos alunos verificar se as ideias iniciais cederam lugar às concepções científicas. Assim, coloca-se em evidência para todos os participantes das aulas a reestruturação e reconsideração dos conhecimentos prévios.

Demonstrar a mudança de opinião dos alunos revela (ou pode revelar) a existência de outras possibilidades de interpretação do meio físico, proporcionando a eles uma experiência metacognitiva (daí uma das razões para que os seus conhecimentos prévios sejam considerados nas aulas) e, para o professor, a aprendizagem.[7]

Uma vez definida a resposta para "O que avaliar?", cabe esclarecer a questão: "De onde provêm as informações sobre a realização das capacidades?". Concisamente, é a resposta para essa pergunta que será apresentada no próximo tópico.

Fontes dos indícios das ações

Para conferir se os alunos realizaram as ações que sinalizam para aplicação das capacidades necessárias à investigação dos fenômenos naturais, é necessário que eles externalizem o seu pensamento. Segundo Bruner (2001, p. 32), "A externalização resgata a atividade cognitiva do implícito, tornando-o mais público, negociável e 'solidário'." Mas quais tipos de externalizações considerar? Entre professores e alunos, as proposições

[6] Metáforas podem ser empregadas para atribuir um significado a um significante em um croqui-cartográfico, por exemplo: "Risco de deslizamentos atingirem as moradias", "Terreno sofrendo erosão". Cabe ao professor averiguar o que existe "por trás das metáforas", a fim de verificar se esta foi antecedida por análises e sínteses pautadas nas variáveis ambientais.

[7] Nesse parágrafo fez-se menção ao significado do termo mudança conceitual. Sobre esse tema, conferir Castellar (2019).

se destacam como elemento facilitador da comunicação, especialmente quando estas são dispostas em um mapa conceitual (Novak, 2002).

Mas deve-se considerar que nas aulas de geografia, a proposição é uma modalidade de comunicação possível, dentre diversas outras. Ilustrações (desenho, esquema, figura, fluxograma, gráfico, croqui-cartográfico, organograma, quadro, maquete, perfil topográfico, etc.), tabelas, frases, períodos, orações e perguntas também se fazem presente nas aulas. Portanto, para além das proposições, toda e qualquer produção do aluno é (ou pode ser) o indício de uma análise, síntese ou hipótese. Tudo depende dos objetivos gerais e específicos das atividades, do problema que será pesquisado, das estratégias adotadas para sua investigação, das expectativas e necessidades de aprendizagem, do modo como as atividades são organizadas, daquilo que os enunciados solicitam interpretar e construir, das linguagens que os estudantes irão empregar para se expressar, dentre outros fatores.

Feita a ressalva, na figura 3 foram especificados os tipos de externalizações onde é possível encontrar os indícios das ações necessárias para investigação dos fenômenos naturais:

Figura 3 - Fontes dos indícios das ações para o estudo sistêmico dos fenômenos naturais

Capacidade	Fontes dos indícios das ações (alguns exemplos)
Análise (analisar)	- Tabelas, frases, períodos, proposições e orações - Ilustrações: desenho, esquema, figura, fluxograma, gráfico, croqui-cartográfico, organograma, quadro, maquete, perfil topográfico - Incluí os significados atribuídos aos significantes das ilustrações
Síntese (sintetizar)	
Hipótese (supor)	

Fonte: elaborado pelo autor.

As linguagens que os alunos empregam para se expressar, assim como os procedimentos e instrumentos de pesquisa, definem as fontes dos indícios das ações. Conforme conclui-se a partir da figura 3, tanto em uma proposição quanto em um esquema é possível localizar informações que configuram a ocorrência (aplicação) das capacidades de analisar, sintetizar e supor, necessárias ao estudo sistêmico dos fenômenos naturais. Cada fonte assinala para uma estratégia específica de elaboração (por parte do aluno) e exame (por parte do professor), sendo esse um ponto que foge do escopo deste artigo.

Fichas de avaliação das capacidades: algumas ideias de como avaliar

Para orientar a avaliação dos estudantes, foi elaborada uma pergunta potencialmente aplicável em qualquer situação de aprendizagem voltada ao ensino dos fenômenos naturais severos sob a ótica da teoria geral dos sistemas: *"Quais variáveis foram resgatadas pelos alunos e quais relações entre estas foram estabelecidas por eles durante a elaboração do problema, a resolução deste, e/ou a avaliação do processo de investigação?"*[8]

Essa questão converge para um objetivo geral e comum: averiguar os indícios da ocorrência das capacidades, tal como detalhados na figura 2. Todavia, para atingir este alvo (indícios das capacidades), deve-se valer de ferramentas adequadas a essa finalidade. É neste momento que entra em cena as "Fichas para o levantamento das capacidades necessárias à investigação dos fenômenos naturais severos". Conforme podemos notar nas figuras adiante, além da "descrição resumida da capacidade", mais quatro elementos compõem as fichas, sendo:

(i) fonte dos indícios das ações;

(ii) exemplos de externalizações dos alunos;

(iii) gráfico dos indícios das ações tendo em vista os alunos em foco na avaliação (grupo de estudantes; uma turma; duas ou mais turmas; dados agregados ou desagregados segundo critérios pré-estabelecidos, etc.); e,

(iv) parecer conciso dos indícios das ações com base nos elementos anteriores.

[8] A avaliação do processo envolve professor e alunos e corresponde a análise da solução do problema, dos conhecimentos desenvolvidos e a eficácia da aprendizagem (desenvolvimento pessoal, moral, ético, social) (Leite; Afonso, 2001).

Figura 4 – Ficha para avaliação da capacidade de analisar

Descrição da capacidade (resumo)	Nota-se quando o aluno identifica, seleciona, diferencia e agrupa variáveis ambientais
Fonte dos indícios das ações	Respostas para a atividade "x"
Exemplos de externalizações	Frases, proposições, desenhos, maquetes, etc. Pergunta disparadora para seleção dos exemplos: • "Quais são os elementos presentes nas externalizações dos alunos para a atividade 'x' que assinalam a capacidade de identificar, selecionar, diferenciar e agrupar?"
Gráfico dos indícios das ações	Gráfico de colunas, barras, linhas ou de setores, dentre outros (dados absolutos e/ou dados relativos) Pergunta disparadora para quantificação: • "Quantos alunos manifestaram em suas respostas os elementos destacados nos exemplos?"
Parecer conciso dos indícios das ações	Ressaltar uma possível mudança de opinião, ou seja, resgatar e interpretar os conhecimentos prévios dos estudantes e comparar esses conhecimentos com as opiniões/externalizações manifestadas durante a investigação. A mudança de opinião sugere a construção de significados, o que sinaliza (poderá sinalizar) a própria aprendizagem, caso as concepções científicas substituam as ideias iniciais.

Fonte: Machado, 2019 (p. 46). Modificado pelo autor (2023).

Figura 5 – Ficha para avaliação da capacidade de sintetizar

Descrição da capacidade (resumo)	Nota-se quando o aluno elabora unidades taxonômicas, tipologias, categorias
Fonte dos indícios das ações	Respostas para a atividade "x"
Exemplos de externalizações	Frases, proposições, desenhos, maquetes, etc. Pergunta disparadora para seleção dos exemplos: • "Quais são os elementos presentes nas externalizações dos alunos para a atividade 'x' que assinalam a elaboração de unidades taxonômicas, tipologias e categorias?"
Gráfico dos indícios das ações	Gráfico de colunas, barras, linhas ou de setores, dentre outros (dados absolutos e/ou dados relativos) Pergunta disparadora para quantificação: • "Quantos alunos manifestaram em suas respostas os elementos destacados nos exemplos?"
Parecer conciso dos indícios das ações	Ressaltar uma possível mudança de opinião, ou seja, resgatar e interpretar os conhecimentos prévios dos estudantes e comparar esses conhecimentos com as opiniões/externalizações manifestadas durante a investigação. A mudança de opinião sugere a construção de significados, o que sinaliza (poderá sinalizar) a própria aprendizagem, caso as concepções científicas substituam as ideias iniciais.

Fonte: Machado, 2019 (p. 47). Modificado pelo autor (2023).

Figura 6 – Ficha para avaliação da capacidade de supor

Descrição da capacidade (resumo)	Nota-se quando o aluno elabora suposições e problemas
Fonte dos indícios das ações	Respostas para a atividade "x"
Exemplos de externalizações	Frases, proposições, desenhos, maquetes, etc. Pergunta disparadora para seleção dos exemplos: • "Quais são os elementos presentes nas externalizações dos alunos para a atividade 'x' que assinalam para elaboração de suposições e problemas?"
Gráfico dos indícios das ações	Gráfico de colunas, barras, linhas ou de setores, dentre outros (dados absolutos e/ou dados relativos) Pergunta disparadora para quantificação: • "Quantos alunos manifestaram em suas respostas os elementos destacados nos exemplos?"
Parecer conciso dos indícios das ações	Ressaltar uma possível mudança de opinião, ou seja, resgatar e interpretar os conhecimentos prévios dos estudantes e comparar esses conhecimentos com as opiniões/externalizações manifestadas durante a investigação. A mudança de opinião sugere a construção de significados, o que sinaliza (poderá sinalizar) a própria aprendizagem, caso as concepções científicas substituam as ideias iniciais.

Fonte: Machado, 2019 (p. 48). Modificado pelo autor (2023).

O tipo de gráfico e sua estrutura fica a critério do professor, assim como a ampliação do parecer, o qual, evidentemente, poderá ser acrescido de outras considerações além daquelas aqui apontadas, e contar com o apoio de *softwares* específicos para análise de conteúdo. A apresentação das fichas, sua organização e elementos constituintes são apenas sugestões. Esta poderá integrar um sistema de gerenciamento de banco de dados, a depender dos recursos e do tempo disponível para realização da avaliação, e ser aproveitada em todas as aulas que visam ao ensino dos fenômenos naturais severos.

Considerações finais

A investigação dos fenômenos naturais severos pelos alunos na perspectiva da teoria geral dos sistemas, nas aulas de geografia, coloca-os diante da necessidade da aplicação e desenvolvimento da capacidade de analisar, sintetizar e supor com base nas variáveis ambientais. Ações como identificação, seleção e agrupamento de variáveis e a elaboração de tipologias e problemas são alguns indícios de que estas capacidades foram

desenvolvidas e aplicadas pelos estudantes em uma investigação, e no cotidiano da sala de aula nos apontam o que avaliar.

Os saberes construídos com a aplicação e desenvolvimento das capacidades citadas não se sobrepõem aos conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto abordado. Pelo contrário, tais conhecimentos precisam se entrecruzar com as novas informações durante a investigação, a fim de que os estudantes tomem consciência daquilo que já sabem e, ao mesmo tempo, possam visualizar a própria mudança de perspectiva em relação às causas e possibilidades de ocorrência do problema.

Por fim, cabe retomar que para avaliar os estudantes, é preciso que eles externalizem suas ideias e pensamentos. A externalização expõe o indício, e este pode ser encontrado nas mais variadas fontes. A questão acerca de como avaliar essas externalizações talvez seja o tema mais controverso deste artigo, pois em grande medida depende do ambiente institucional que o professor vivencia (recursos pedagógicos disponíveis, organização dos espaços e tempos escolares, etc.) e do Projeto Político Pedagógico (PPP), apenas para citar dois fatores muito sensíveis a todos aqueles que se dedicam à educação. Mesmo assim, não deixou-se de associar "O que avaliar?" com o "Como avaliar?", a fim de subsidiar o docente na elaboração dos seus próprios esquemas estratégicos para o ensino dos fenômenos naturais severos.

Referências Bibliográficas

Amaral, R. do; Gutjahr, M. R. **Desastres Naturais.** São Paulo: IG/SMA, 2015.

Bacherlard, G. **A formação do espírito científico:** contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 2008.

Becker, F. **A epistemologia do professor:** o cotidiano da escola. Petrópolis: Vozes, 2002.

Bruner, J. **A cultura da Educação.** Porto Alegre: Artmed, 2001.

Callai, H. C. Aprender a ler o mundo: a geografia nos anos iniciais do ensino fundamental. **Cadernos Cedes**, Campinas, v. 25, n. 66, p. 227-247, mai./ago. 2005.

Castellar, S. Raciocínio Geográfico e a Teoria do Reconhecimento na formação do professor de Geografia. **Signos Geográficos**, Goiânia, v. 1, p. 01-20, 2019.

Cavalcanti, L. S. Ensino de Geografia e diversidade: construção de conhecimentos geográficos escolares e atribuição de significados pelos diversos sujeitos do processo de ensino. In: Castellar, S. (org.) **Educação Geográfica:** teorias e práticas docentes. São Paulo: Contexto, 2007. p. 66-78.

Ginzburg, C. **Mitos, emblemas, sinais.** São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

Granell-Pérez, M. del C. **Trabalhando Geografia com as Cartas Topográficas.** Ijuí: Editora Unijuí, 2009.

Kobiyama, M. *et al*. **Prevenção de desastres naturais:** conceitos básicos. Florianópolis: Ed. Organic Trading, 2006.

Leite, L.; Afonso, A. S. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: características, organização e supervisão. **Boletim das Ciências**, ano XIV, n. 48, p. 253 – 260, nov. 2001.

Machado, J. C. E. Ensino de Geografia e a noção de Obstáculo Epistemológico. 2012. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 3, p. 67-88, jan./jun., 2012.

Machado, J. C. E. **Indicadores de Aprendizagem da Morfodinâmica:** contribuição para o ensino da Geomorfologia na Educação Básica (sexto ao nono ano). 2019. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

Machado, N. J. **Epistemologia e didática:** as concepções do conhecimento e inteligência e a prática docente. São Paulo: Cortez, 2011.

Novak, J. D. Meaningful learning: the essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. **Science Education**, v. 86, n. 4, p. 548-571, 2002.

Penteado, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia.** Rio de Janeiro, IBGE: 1983.

Tricart, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

Recebido em 30 de março de 2023.

Aceito para publicação em 17 de janeiro de 2024.