

Soutenir la formation à la complexité, l'exemple du projet *Expertissage*

NICOLAS BRESSOUD

Haute Ecole Pédagogique du Valais, Avenue du Simplon 13, 1890 Saint-Maurice, Nicolas.Bressoud@hepvs.ch

HERVE BARRAS

Haute Ecole Pédagogique du Valais, Avenue du Simplon 13, 1890 Saint-Maurice, Herve.Barras@hepvs.ch

SAMUEL REY-MERMET

Haute Ecole Spécialisée du Suisse occidentale, Haute Ecole d'Ingénierie, Rue de l'Industrie 23, 1950 Sion, Samuel.Rey-Mermet@hevs.ch

VINCENT GREZES

Haute Ecole Spécialisée du Suisse occidentale, Haute Ecole de Gestion, Rue de la Plaine 2, 3960 Sierre, Vincent.Grezes@hevs.ch

ANDRE TRICOT

Université Paul-Valéry Montpellier, Route de Mende 3, 34199 Montpellier Cedex 5, andre.tricot@univ-montp3.fr

TYPE DE SOUMISSION

Atelier, Les interactions des étudiant-e-s et des enseignant-e-s avec leurs environnements physiques, naturels et sociaux

RESUME

Cet atelier propose de découvrir la notion *Expertissage* développée par les auteurs. Ce travail s'appuie principalement sur le concept de la charge cognitive mais aussi sur une forme de *nudge* dans l'enseignement. Les participants à cet atelier découvriront les concepts en partant de leurs représentations. Ensuite quelques apports théoriques et des exemples pratiques seront donnés. Sur cette base, les participants seront invités à transposer ces apports dans leur propre pratique. Une synthèse finale permettra d'évaluer la progression entre les représentations de départ et au terme de cet atelier.

SUMMARY

This workshop proposes to discover the concept of *Expertissage* developed by the authors. This work is mainly based on the concept of cognitive load, but also on nudging in teaching. The participants of this workshop will discover the concepts starting from their representations. Then some theoretical contributions and practical examples will be given. On this basis, participants will be invited to translate these contributions into their own practice. A final synthesis will make it possible to evaluate the progress made between the initial representations and the end of this workshop.

MOTS-CLES (MAXIMUM 5)

Expertissage, charge cognitive, *nudge*.

KEY WORDS (MAXIMUM 5)

Expertissage, Cognitive load, Nudge.

1. Introduction

La question provocatrice de St-Onge (1993) contenue dans le titre de son livre : « Moi j’enseigne, mais eux apprennent-ils ? » semble toujours d’actualité. Dans ce travail, nous aimerions sortir du constat et éviter l’opposition entre ces deux pôles de l’enseignement. Notre objectif sera bien de rencontrer le couple enseigner-apprendre afin de favoriser le développement des compétences. Ici encore, ce développement est double. En effet, il devrait accroître les compétences des étudiants, mais également celles des enseignants. Notre texte s’organise autour des processus d’apprentissage afin d’en expliciter notre compréhension. Comme nous nous positionnons dans l’enseignement supérieur professionnalisant, il en découle indubitablement la question de la complexité et du passage ou dialogue entre le novice et l’expert. Sur ces bases, nous partageons notre réflexion sur l’acte d’enseigner et de scénariser son cours au travers une expression originale : *Expertissage*, contraction des noms expertise et apprentissage. Ce travail part d’un soutien dans le cadre du programme stratégique HES-SO et HEP-VS sur le développement des savoirs (Dayer et Barras, 2020), soit d’une rencontre, mais aussi d’une première dissémination que nous espérons élargir.

2. Les apports des théories de l’apprentissage

Il y a tant à dire sur les phénomènes d’apprentissage que nous prenons le parti de nous restreindre aux apports des sciences cognitives dans ce travail. Il faut comprendre un apprentissage souvent comme un désapprentissage (Changeux, 1983). En effet, dans une structure finie comme le cerveau, insérer des nouveautés nécessite soit la création, la consolidation ou la modification de réseaux de neurones (Dehaene, 2018 ; Masson, 2020). Il découle de cet état un besoin temporel pour modifier les structures biologiques. De plus, Masson (2020) insiste sur les risques induits par la production d’erreurs qui peuvent sans une rétroaction rapide et efficace s’ancrer dans les structures mnésiques. La conséquence de cet ancrage est la production de fausses compréhensions ou de mauvaises pratiques nécessitant un temps important pour les corriger.

A cela s’ajoutent les enjeux du traitement de l’information avec, au cœur des enjeux, les limites attentionnelles de l’individu apprenant. Sweller (1999) a, en ce sens, développé la théorie de la charge cognitive. La charge cognitive décrit la quantité d’effort mental ou de

ressources mentales mobilisées par un individu pour accomplir une tâche ou une activité. La charge cognitive est fondée sur la mémoire de travail et l'expertise de l'individu dans le domaine en cours d'apprentissage (ses connaissances en mémoire à long terme), sa capacité de traitement de l'information et sa capacité d'attention. Lorsque la charge cognitive est élevée, il peut devenir plus difficile de maintenir une performance adéquate et il y a un risque accru de ne pas apprendre.

Ainsi, dans une situation d'apprentissage, l'individu a bel et bien des ressources limitées pour traiter les informations dont il doit repérer la priorité au service de ce qu'il est en train d'apprendre. Ceci peut mener à des débats renversants en ce qui concerne les méthodes d'enseignement qui, si l'on ose la caricature, peuvent se catégoriser entre (1) celles qui sont orientées vers la découverte ou l'entrée par les situations complexes sans tenir compte de la surcharge possible et (2) celles qui prônent un découpage du savoir tel un saucisson dont on ne présente que des morceaux simples et digestes, les uns après les autres. Bien sûr, cette dichotomie est exagérée mais elle a le mérite d'introduire un questionnement qui est au cœur de notre propos et de la pédagogie d'*Expertissage* : les enjeux et besoins d'apprentissage du novice pour le conduire vers un niveau d'expertise.

Dans la suite de cette proposition, nous soutiendrons l'idée que la pensée experte est fondamentalement différente de la pensée novice. En ce sens, les dispositifs pédagogiques doivent être adaptés au public novice et expert comme premier critère dans la scénarisation d'un cours dans une haute école professionnalisante (Kirshner et al., 2006). De plus, cette scénarisation ne devra pas surcharger la mémoire de travail de l'apprenant et prendre en compte l'erreur comme support au développement des apprentissages par prise de conscience et correction itérative (Zhang et Fiorella, 2023).

3. La pensée complexe du novice à l'expert

L'appréhension d'une situation-problème et le traitement des informations relatives n'est pas comparable entre un novice et un expert. Plus encore, le novice ne peut faire semblant et jouer avec des procédures de l'expert sans avoir, au préalable, acquis les connaissances nécessaires à l'automatisation de processus favorisant un allègement de sa charge cognitive. Autrement dit, quand l'expert analyse une situation-problème, il peut se reposer sur un stock de connaissances et gestes automatisés qui lui permettent un haut degré de performance dans le traitement des données. Le novice, quant à lui, peut très vite être en surcharge cognitive lorsqu'il joue à l'expert et qu'il mobilise, de fait, une quantité importante de ressources

cognitive non-automatisées. De plus, comme le suggère Crawford (2016) l'environnement fournit des gabarits à l'expert qui lui permettent d'interagir presque intuitivement. Nous retrouvons également cette idée dans la définition du prototypage et de l'expérience d'apprentissage chez Barras et Forest (sous presse). Ces auteurs s'appuient sur le concept de l'invite ou de l'affordance de la perception directe (Gibson, 1979). L'expert reçoit de l'environnement des flux sensoriels dont il peut extraire des informations lui permettant d'interagir efficacement et directement.

Plusieurs auteurs prennent en compte ce postulat pour penser et scénariser l'enseignement. Sur la base de la théorie de la charge cognitive, des considérations pratiques apparaissent (Chanquoy et al., 2007), mais peu s'intéressent à la perception directe. Ces scénarisations vont, par exemple, prendre en compte le type de connaissance à acquérir (Musial & Tricot, 2020) ou vont focaliser l'effort sur les procédures d'enseignement (Bocquillon et al., 2020). S'il fallait rechercher la cohérence dans les dispositifs, tous vont, d'une manière ou d'une autre, prendre soin de considérer la personne apprenante dans une posture de novice, c'est-à-dire dans une posture où les enjeux de surcharge cognitive, de traitement de l'information et d'orientation attentionnelle sont les guides des scénarisations.

Ces considérations sont encore peu admises ou considérées en sciences de l'éducation, en dépit de leur caractère évident en psychologie cognitive (Dehaene, 2018 ; Masson 2020 ; Tricot, 2021), mais également en philosophie (Crawford 2010, 2016). Dès lors, le projet *Expertissage* vise à faire connaître et mesurer les effets d'une scénarisation pédagogique, au sein des hautes écoles professionnalisantes, sur les apprentissages des étudiants.

4. *Expertissage* pour soutenir le novice dans son apprentissage

Expertissage est donc, nous l'avons vu, une manière de considérer le novice apprenant à devenir expert et ceci dès la scénarisation pédagogique. En tant que scénario pédagogique, *Expertissage* vise donc à proposer, pour n'importe quel type de contenu, un processus d'apprentissage par itération prenant en compte le développement d'une pensée experte. Nous comprenons le scénario pédagogique comme le résultat d'un processus guidé de réflexion (Barras, 2020). Il débouche sur un outil multiforme écrit, graphique, linéaire ou autre, répondant aux besoins de la planification pédagogique de l'enseignant (Paquette, 2007). Cependant, cette planification est bien orientée sur l'apprentissage des étudiants (Musial et al, 2011).

4.1. Notre vision d'*Expertissage*

Expertissage est un dispositif de réflexion et d'enseignement apprentissage qui place l'apprenant au centre du dispositif selon le paradigme apprendre (Barr et Tagg, 1995 ; Jouquan et Bail, 2003). En ce sens, *Expertissage* est à considérer comme une vision de l'enseignement qui prend en mains, comme base de scénarisation pédagogique, l'accompagnement du simple vers le complexe, de la pensée novice à la pensée experte. *Expertissage* se concrétise sous la forme d'un scénario pédagogique permettant aux enseignants de programmer leurs cours en allant du simple au complexe.

Expertissage ne se situe ainsi ni dans une approche de type « entrée par le complexe », ni dans une approche de découpage du savoir en tâches simples. Ce projet, par un système d'itérations, place au centre de la réflexion pédagogique la charge cognitive chez les étudiants induite par la scénarisation. L'objectif est par un réinvestissement des apprentissages de viser une automatisation des processus et ainsi éviter une surcharge cognitive. En conséquence, séance après séance, les étudiants doivent réinvestir et mettre en œuvre les connaissances acquises lors des séances précédentes.

4.2. Déclinaisons pratiques d'*Expertissage*

Pour mettre en œuvre ce processus d'itération qui permet aux étudiants d'apprendre dans une augmentation régulière de la complexité, les enseignants sont appelés, d'une part à penser leurs exemples et contenus dans une logique intégrative et, d'autre part à accompagner explicitement la complexification de la pensée des novices devenant experts.

Dans la figure 1, les logiques de (1) simple au complexe et (2) d'intégration des contenus sont présentées. A chaque module, l'enseignant introduit la matière selon des étapes successives : présentation de la théorie, résolution d'un problème par l'enseignant démontrée de manière explicite, guidance par l'enseignant dans des exercices de résolution par les étudiants, pratiques autonomes par les étudiants (autocorrections). Cette présentation de bons exemples, ou de résolution peut jouer le rôle du *nudge*, ou de technique d'incitation dans un premier temps (Thaler, 2018 ; Thaler & Sunstein, 2010). A chaque nouveau module, les connaissances des modules précédents sont convoquées pour favoriser leur automatisation (décharge de la mémoire de travail) et le mouvement vers une pensée plus complexe (développement de l'expertise). Il est important ici de préciser qu'une scénarisation avec *Expertissage* se démarque fortement d'un enseignement d'une matière « chapitre par chapitre ». Il s'agit bien d'apports par itération où chaque nouveau module se présente en tissage serré avec les

anciens. Il s'agit dès lors bel et bien d'un accompagnement dans la complexification des problèmes à résoudre. Cet accompagnement est bien pris en compte par l'enseignant qui va, module après module, expliciter le niveau d'expertise nécessaire à la réalisation des activités. Pour ce faire, l'enseignant peut travailler avec un exemple filé, c'est-à-dire un exemple qui s'enrichit en complexité au fur et à mesure que les modules se déroulent. L'enseignant travaille aussi avec un logigramme qui vise à expliciter les mécanismes de pensées propres à résoudre le problème posé. Au fur et à mesure du déroulement des séances, l'étudiant est amené à observer cette complexification et les effets sur sa propre pensée.

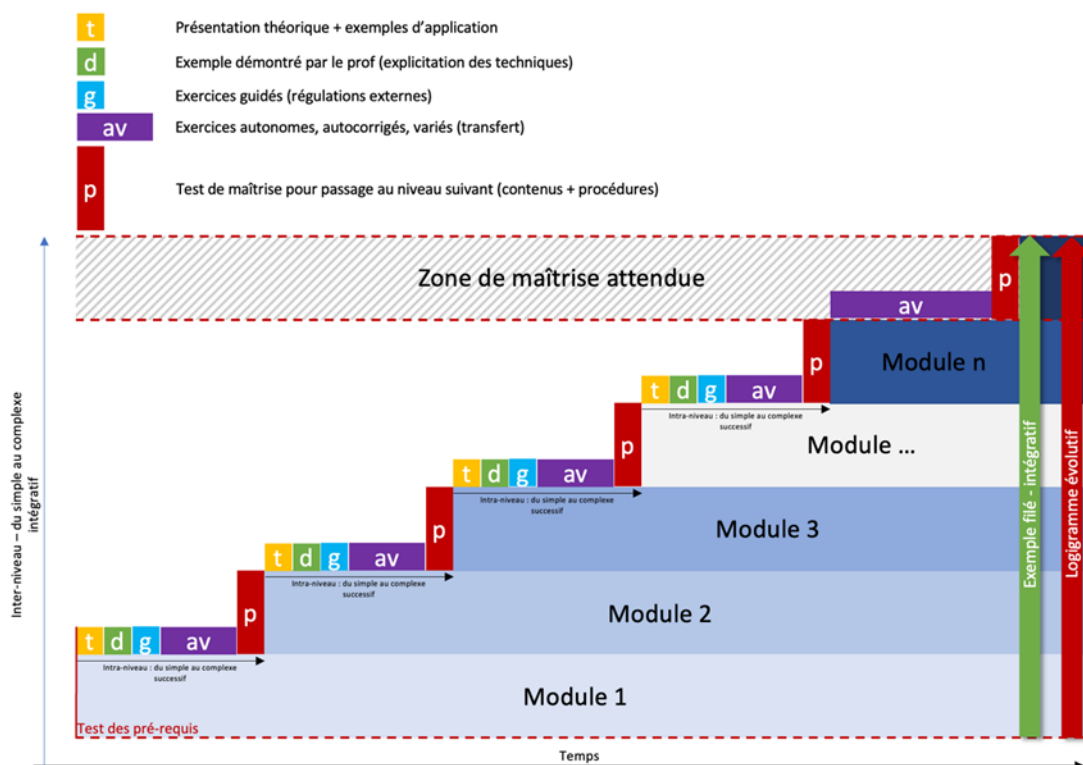


Figure 1 - Fonctionnement par itérations d'Expertissage

Dans la suite du texte, nous déclinons deux exemples déduits de ce processus de scénarisation d'Expertissage. Le premier s'est déroulé en école d'ingénieurs dans un cours traitant de la science des matériaux. Le second est une déclinaison du premier exemple en école de gestion à la suite d'un café pédagogique de présentation d'Expertissage (Rey-Mermet & Bressoud, 2022).

4.3. Exemple 1, Expertissage en science des matériaux

Le cours est donné aux étudiants de deuxième année de Bachelor à l'École d'Ingénierie de la HES-SO Valais. Il s'agit d'un cours théorique présentant les différents modes de défaillance

que peuvent subir les matériaux composants des pièces mécaniques. L'objectif du cours consiste à déterminer la durée de vie d'une pièce en tenant compte de son utilisation, de l'environnement et des éventuels défauts qu'elle contient. Il s'agit d'une tâche complexe qui correspond à celles que les ingénieurs devront réaliser lorsqu'ils seront devenus experts.

Le cours commence par décrire les modes de défaillances les plus simples, ne dépendant que des charges mécaniques, puis les modes plus complexes comme le fluage, dans lequel le temps et la température jouent aussi un rôle. Pour chaque étude de cas proposée, les étudiants doivent évaluer successivement ces différents modes de défaillance tout en sachant qu'ils peuvent aussi se combiner entre eux. Il s'agit donc bien d'une démarche qui part du simple pour aller vers le complexe. Afin de mieux comprendre la méthodologie utilisée par les étudiants pour résoudre les cas les plus complexes, le rendu de certains exercices se fait sous forme de logigramme.

Les étudiants se concentrent ainsi sur la démarche et se rendent rapidement compte de la pertinence de leur raisonnement. De plus, certains obstacles comme les développements mathématiques peuvent être exprimés sous forme de boîte noire, ce qui évite les blocages liés à un manque de prérequis. L'effet principal d'*Expertissage* est donc de recentrer la discussion sur la méthodologie à utiliser plutôt que sur l'application de celle-ci. Les étudiants sont donc focalisés sur l'objectif du cours et mettent en place progressivement une méthode générale permettant de résoudre la plupart des problèmes demandés.

A la fin du semestre, ils sont confrontés à une norme technique et l'utilisent pour une étude de cas. Ils se rendent ainsi compte que leurs logigrammes correspondent à la démarche normative. Leur raisonnement illustré par le logigramme leur permet de mieux appréhender la norme et aussi d'éviter les calculs inutiles qu'elle impose aux novices.

4.4. Exemple 2, *Expertissage* en stratégie d'entreprise

Le cours est donné aux étudiants de deuxième année de Bachelor à l'Ecole de Gestion de la HES-SO Valais. C'est un cours mêlant théorie et pratique présentant les différents outils de management stratégique afin de réaliser un diagnostic stratégique et de produire des recommandations stratégiques à des entreprises réelles. L'objectif du cours consiste à savoir-faire un diagnostic stratégique et produire des recommandations stratégiques en tenant compte des capacités de l'entreprise, de son environnement et de ses scénarios probables d'évolution. Il s'agit également d'une tâche complexe qui correspond à ce que les étudiants devront réaliser lorsqu'ils seront devenus experts.

Le cours est organisé sous forme d'étude de cas suivie tout au long du semestre, réalisée par groupes avec une entreprise par groupe. Les étudiants doivent évaluer successivement les différents éléments de l'organisation et de son environnement, sachant que chaque cas est unique. Les étudiants découvrent la technique par des exemples théoriques, puis par l'examen critique des travaux des années précédentes. Les étudiants se concentrent ainsi sur le rapport attendu et sur la démarche globale. L'effet principal de la procédure d'*Expertissage* est donc d'offrir une vision globale du problème à résoudre, de développer un esprit critique et de positionner les étudiants dans une posture d'experts visant à améliorer l'existant.

5. Description de l'atelier

Dans cet atelier nous proposerons de discuter de la question d'*Expertissage* dans son enseignement. En partant des représentations et des pratiques des participants, nous positionnerons quelques concepts soutenant un apprentissage en profondeur chez les étudiants. Nous ferons ensuite le pas de décliner dans une pratique enseignante les concepts vus précédemment. Finalement, nous travaillerons à première transposition des apports en se basant sur les apports et les pratiques des participants. Au terme de cet atelier, les participants devraient être en possession d'une première trame d'un scénario pédagogique s'appuyant sur *Expertissage* déclinée dans leur propre pratique.

5.1. Objectifs pédagogiques

- Analyser sa représentation des apprentissages chez ses étudiants
- Découvrir le principe d'*Expertissage*
- Initier une déclinaison pratique propre à sa pratique de l'enseignement

5.2. Plan horaire

H	Accueil et présentation de l'atelier
H+5	Réflexion personnelle (apprentissage ou scénario)
H+15	L'apprentissage, quelques apports théoriques
H+30	15/2
H+35	<i>Expertissage</i> : principes et notions
H+45	Exemples
H+60	Transposition

- H+75 Retours
- H+85 Synthèse
- H+90 Café... et discussions libres

6. Bibliographie

- Barr, R. B., & Tagg, J. (1995). From Teaching to Learning: A New Paradigm For Undergraduate Education. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 27(6), 12- 26. <https://doi.org/10.1080/00091383.1995.10544672>
- Barras, H. (2020). Evaluer dans l'urgence : En repensant sa planification à l'aide des principes issus de la gestion de crises. *Evaluer. Journal international de Recherche en Education et Formation, Numéro Hors-Série*, 17- 24.
- Barras, H., & Forest, L. (sous presses). *Prototyper pour favoriser l'expérience d'apprentissage*. UGA Editions.
- Bocquillon, M., Gauthier, C., Bissonnette, S., & Derobertmeasure, A. (2020). Enseignement explicite et développement de compétences : Antinomie ou nécessité? *Formation et profession*, 28(2), 3. <https://doi.org/10.18162/fp.2020.513>
- Changeux, J.-P. (1983). *L'homme neuronal*. Fayard.
- Chanquoy, L., Tricot, A., & Sweller, J. (2007). *La charge cognitive : Théorie et applications*. A. Colin.
- Crawford, M. B. (2016). Du gabarit au coup de pouce : Une écologie de la cognition. In M. Saint-Upéry & C. Jacquet (Trad.), *Contact. Pourquoi nous avons perdu le monde, et comment le retrouver* (p. 45- 63). La Découverte.
- Crawford, M. B. (2010). *Eloge du carburateur, essai sur le sens et la valeur du travail* (M. Saint-Upéry, Trad.). La Découverte.
- Dayer, E., & Barras, H. (2020). « Soutien au développement des savoirs : Enseigner et apprendre au XXIe siècle » : Un programme stratégique soutenant la réflexivité et l'innovation pédagogique. *4e colloque AUPTIC, Le numérique au service du pédagogique*, Louvain, Belgique.

- Dehaene, S. (2018). *Apprendre ! Les talents du cerveau, le défi des machines*. Odile Jacob.
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Houghton Mifflin.
- Jouquan, J., & Bail, P. (2003). A quoi s'engage-t-on en basculant du paradigme d'enseignement vers le paradigme d'apprentissage ? *Pédagogie Médicale*, 4(3), 163- 175. <https://doi.org/10.1051/pmed:2003006>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 7586. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Masson, S. (2020). *Activer ses neurones pour mieux apprendre et enseigner : Les 7 principes neuroéducatifs*. Odile Jacob.
- Musial, M., Pradère, F., & Tricot, A. (2011). Prendre en compte les apprentissages lors de la conception d'un scénario pédagogique. *Recherche et formation*, 68, 15-30. <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.1483>
- Musial, M., & Tricot, A. (2020). *Précis d'ingénierie pédagogique*. De Boeck Supérieur.
- Paquette, G. (2007). L'instrumentation de la scénarisation pédagogique. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 4(2), 57. <https://doi.org/10.18162/ritpu.2007.135>
- Rey-Mermet, S., & Bressoud, N. (Réalisateurs). (2022, mai 17). Café pédagogique 19 Expertissage : Exemple de scénarisation des cours pour ingénieur·es en formation. <https://www.youtube.com/watch?v=EQ5P1C2Mfb8>
- Saint-Onge, M. (1993). *Moi j'enseigne, mais eux apprennent-ils ?* (2e éd.). Chronique sociale.
- Sweller, J. (1999). *Instructional design in technical areas* (1. publ). ACER.
- Thaler, R. H. (2018). Nudge, not sludge. *Science*, 361(6401), 431- 431. <https://doi.org/10.1126/science.aau9241>
- Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2010). *Nudge, la méthode douce pour inspirer la bonne décision* (M.-F. Pavillet, Trad.). Vuibert.
- Tricot, A. (2021). Articuler connaissances en psychologie cognitive et ingénierie pédagogique. *Raisons éducatives*, 25(1), 141 162. <https://doi.org/10.3917/raised.025.0141>

Zhang, Q., & Fiorella, L. (2023). An integrated model of learning from errors. *Educational Psychologist*, 58(1), 18-34. <https://doi.org/10.1080/00461520.2022.2149525>