

Étude comparative entre réfugiés ukrainiens et apprenants en situation de guerre sur la créativité dans des tâches de robotique pédagogique

Résumé. La résolution créative de problèmes (RCP) est influencée par l'état émotionnel de l'apprenant-joueur. Cette étude examine l'impact de la guerre, ainsi que de l'exil qu'elle entraîne, en tant que situations stressantes susceptibles d'affecter la pensée divergente mobilisée en RCP. Deux groupes ont été impliqués : des réfugiés ukrainiens vivant en France et des élèves résidant à Kyïv, en Ukraine. À travers la tâche CreaCube, nous comparons les performances des deux groupes afin de mieux comprendre l'influence du stress sur la pensée divergente. Les résultats montrent que les participants de Kyïv présentent une flexibilité et une originalité supérieures à celles des réfugiés. Ces résultats suggèrent qu'un stress chronique, vécu en situation de guerre, pourrait être associé à une capacité accrue de génération d'idées nouvelles dans un contexte de robotique pédagogique.

Mots-clés : créativité, pensée divergente, fluidité, flexibilité, originalité, robotique pédagogique.

1 Introduction

La robotique éducative connaît un essor important, porté par la popularité croissante des robots et l'élargissement de leurs domaines d'application [1, 2]. Dans ce cadre, la créativité peut être stimulée à travers la construction de configurations variées, analysées selon les dimensions de la pensée divergente : fluidité, flexibilité et originalité. Toutefois, le développement de la créativité requiert un contexte émotionnel favorable. Qu'il soit individuel ou collectif, un climat positif est essentiel pour soutenir la résolution créative de problèmes (RCP) [5]. Cependant, les recherches sur l'impact du stress sur la créativité révèlent une relation ambivalente, sujette à controverse : le stress peut affecter la créativité tant positivement que négativement, selon les circonstances. Étant un vécu subjectif, ses effets varient selon sa nature. Certaines situations, telles que la guerre, sont considérées comme parmi les plus stressantes pour les enfants [6] et relèvent d'un stress chronique. Plusieurs études suggèrent que plus le stress est intense, plus les productions créatives peuvent être riches et diversifiées. À la lumière de ces travaux, il apparaît nécessaire d'examiner l'impact de situations hautement stressantes, comme la guerre, sur la RCP.

2 La pensée divergente dans la résolution de problèmes

Dans cette étude, nous nous intéressons aux tâches de résolution créative de problèmes (RCP), qui mobilisent simultanément la pensée divergente (génération d'idées) et la pensée convergente (sélection et raffinement), selon un processus cyclique et itératif. La pensée divergente, définie comme la capacité à produire un

grand nombre d'idées ou de solutions originales à un problème donné, joue un rôle central dans la RCP [7]. Elle se décline en trois composantes majeures, identifiées par Guilford [8] : la *fluidité* (quantité d'idées produites), la *flexibilité* (diversité des types de réponses) et l'*originalité* (caractère rare ou inattendu des idées dans un contexte donné). Dans le cadre de cette recherche, nous analysons ces trois composantes à travers les productions concrètes d'élèves réalisées avec des cubes robotiques modulaires. La tâche proposée s'inscrit dans un contexte pédagogique en robotique éducative et a été menée auprès de deux groupes d'apprenants : des élèves vivant à Kyïv, en Ukraine, et des réfugiés ukrainiens résidant en France. Cette comparaison vise à explorer comment des contextes de vie contrastés influencent la pensée divergente en situation de RCP.

3 Méthodologie

3.1 Participants

L'expérience a impliqué 33 participants ukrainiens, répartis en deux groupes : des réfugiés ukrainiens en France (n=17) et des participants de Kyïv (n=16). Les participants ont un âge moyen de 10,65 ans. Les participants à Kyïv vivent des situations stressantes liées aux conditions de guerre. Les participants ont pris part à une activité ludique avec des robots modulaires pour évaluer leur pensée divergente. Lors des ateliers organisés en France, nous avons travaillé avec des familles issues de la communauté de réfugiés ukrainiens. A Kyïv, les participants sont invités à la Faculté de Mathématiques, Informatique et Physique de l'Université d'État Dragomanov (Ukraine), en respectant les mesures de sécurité en temps de guerre. Les participants ont rapporté avoir apprécié les activités ludiques. Pendant l'atelier, toutes les mesures nécessaires ont été prises pour assurer la sécurité des participants. En cas de sirènes aériennes, les participants descendent dans l'abri avec la chercheuse à Kyïv. Une fois le danger écarté, l'activité de jeu en robotique pédagogique est reprise une fois que les élèves se sentent à l'aise pour jouer.



Fig. 1. Elève ukrainien réfugié en France en train de résoudre la tâche CreaCube.

3.2 Procédure pour l'évaluation de la pensée divergente

Pour évaluer la pensée divergente, les participants ont réalisé la tâche CreaCube, une activité de résolution créative de problèmes (RCP) basée sur l'assemblage de

cubes robotiques modulaires. L'objectif était de concevoir un véhicule autonome capable de se déplacer d'un point de départ à une destination [9, 10]. Cette tâche permet d'analyser trois composantes de la pensée divergente, selon le cadre du Test des usages alternatifs (*Alternate Use task*, AUT) de Guilford [11] : la fluidité (nombre d'idées), la flexibilité (nombre de catégories d'idées) et l'originalité (idées rares, produites par moins de 5 % des pairs).

Chaque participant a effectué deux essais (A1 et A2). Nous analysons dans cette étude la pensée divergente du premier essai (A1). Les productions ont été enregistrées en vidéo, puis analysées à l'aide d'un logiciel intégré à la plateforme CreaMaker. Ce système, basé sur une base de configurations préenregistrées, permet d'attribuer des scores automatisés pour les trois composantes de la pensée divergente.

4 Résultats

Les vidéos de la première instance (A1) de la tâche CreaCube ont été analysées à l'aide de la plateforme CreaMaker, permettant de calculer automatiquement les scores de fluidité, flexibilité et originalité. Les résultats ont ensuite été traités avec le logiciel JASP (v. 0.17.1). Les élèves de Kyïv obtiennent des scores significativement plus élevés en flexibilité ($m = 2,18$; $\text{écart-type} = 1,97$) et en originalité ($m = 1,19$; $\text{écart-type} = 1,47$) par rapport aux réfugiés ukrainiens en France. La figure 3 illustre cette différence pour l'originalité : les élèves de Kyïv présentent une moyenne de 1,18 ($\text{écart-type} = 1,47$), contre 0,13 ($\text{écart-type} = 0,35$) pour ceux en France. Le test t de Welch confirme une différence significative entre les deux groupes pour l'originalité ($t(16,821) = 2,784$, $p = 0,013$).

5 Discussion

L'analyse comparative entre les élèves réfugiés ukrainiens en France et ceux vivant à Kyïv met en évidence des différences significatives, en particulier sur la composante d'originalité lors de la première instance (A1) de la tâche CreaCube. Les scores plus élevés du groupe de Kyïv peuvent s'expliquer par leur exposition quotidienne à des situations complexes et imprévisibles liées au contexte de guerre : coupures d'électricité, pénuries d'eau ou de chauffage, fermeture des commerces, pannes d'équipements, interruptions régulières des activités scolaires ou sociales en raison des alertes aériennes, etc. Ce contexte génère un stress chronique qui, paradoxalement, peut stimuler la créativité, notamment par la nécessité constante de s'adapter et de trouver des solutions originales à des problèmes concrets. Les résultats suggèrent ainsi que le stress contextuel vécu par les élèves à Kyïv peut favoriser certaines dimensions de la pensée divergente, en particulier l'originalité. Cette capacité à générer des solutions inédites dans des situations nouvelles pourrait être reconnue et valorisée dans les pratiques éducatives, notamment comme manifestation de résilience. En outre, la participation à une activité ludique et interactive comme CreaCube semble avoir eu un effet positif sur l'engagement des élèves de Kyïv, leur

offrant un moment de répit et de plaisir cognitif dans un environnement fortement contraint. Cette activité, tout en sollicitant la créativité, permet également d'introduire la robotique pédagogique de manière tangible et accessible, même en contexte de crise.

Financement

ANR CreaMaker (ANR-18-CE38-0001) et le programme PAUSE du Collège de France.

References

- [1] S. Rapti and T. Sapounidis, “Critical thinking, Communication, Collaboration, Creativity in kindergarten with Educational Robotics”: A scoping review (2012–2023)’, *Computers & Education*, vol. 210, p. 104968, Mar. 2024, doi: 10.1016/j.compedu.2023.104968.
- [2] M. Chevalier *et al.*, ‘The role of feedback and guidance as intervention methods to foster computational thinking in educational robotics learning activities for primary school’, *Computers & Education*, vol. 180, p. 104431, Apr. 2022, doi: 10.1016/j.compedu.2022.104431.
- [3] A. Leroy, M. Romero, and L. Cassone, ‘Interactivity and materiality matter in creativity: educational robotics for the assessment of divergent thinking’, *Interactive Learning Environments*, pp. 1–12, Jan. 2021, doi: 10.1080/10494820.2021.1875005.
- [4] M. Romero, V. Freiman, and M. Rafalska, ‘Techno-creative Problem-Solving (TCPS) Framework for Transversal Epistemological and Didactical Positions: The Case Studies of CreaCube and the Tower of Hanoi’, in *Mathematics and Its Connections to the Arts and Sciences*, C. Michelsen, et al., pp. 245–274. doi: 10.1007/978-3-031-10518-0_13.
- [5] C. Stinkeste, A. Napala, and M. Romero, ‘Impact of Team Climate on Co-Creativity in STEAM Education in Primary Education’, *Creative Education*, vol. 12, no. 8, pp. 1977–1994, 2021.
- [6] M. Palace, O. Zamazii, S. Terbeck, A. Bokszczanin, T. Berezovski, D. Gurbisz, and L. Szwejka, “Mapping the factors behind ongoing war stress in Ukraine-based young civilian adults,” *Applied Psychology: Health and Well-Being*, vol. 16, no. 3, pp. 868–885, 2024.
- [7] M. A. Runco, *Problem finding, problem solving, and creativity*. Greenwood Publishing Group, 1994.
- [8] J. Guilford, ‘Creativity: Yesterday, today and tomorrow’, *The Journal of Creative Behavior*, vol. 1, pp. 3–14, 1967.
- [9] M. Romero, L. DeBlois, and A. Pavel, ‘Créacube, comparaison de la résolution créative de problèmes, chez des enfants et des adultes, par le biais d’une tâche de robotique modulaire’, *MathémaTICE (61)*, 2018.
- [10] M. Romero and L. DeBlois, ‘Analyse du processus de construction de connaissances dans des activités de programmation à l’école’, *Can. J. Sci. Math. Techn. Educ.*, vol. 22, no. 2, pp. 405–421, Jun. 2022, doi: 10.1007/s42330-022-00210-9.