

Méthode de comparaison des modèles de jeux sérieux : vers un recouvrement sémantique des propositions de la littérature

Madeleine Valat, Alexis Lebis et Anthony Fleury

IMT Nord Europe, Institut Mines-Télécom, Univ. Lille, Centre for Digital Systems
F-59000 Lille, France
`prenom.nom@imt-nord-europe.fr`

Résumé. Suscitant l'intérêt des élèves et facilitant l'apprentissage, les jeux sérieux sont des outils de choix pour l'enseignement. Ainsi, de nombreux modèles ont été proposés, qui mettent en avant leurs dimensions pédagogique et ludique. Il n'existe cependant pas de consensus sur les taxonomies utilisées dans ces modèles, ce qui rend difficile leur comparaison. Nous proposons donc une manière de classifier les concepts de ces modèles via une approche sémantique, qui sera ici centrée sur la pédagogie.

Mots-clés : Jeu sérieux , Pédagogie , Sémantique , Comparaison , Méthode

Abstract. By stimulating student interest and facilitating learning, serious games are ideal teaching tools. Numerous models have been proposed, highlighting their pedagogical and ludic dimensions. However, there is no consensus on the taxonomies used in these models, which makes it difficult to compare them. We therefore propose a way of classifying the concepts of these models via a semantic approach, which will be focused here on pedagogy.

Keywords: Serious game , Pedagogy , Semantics , Comparison , Method

1 Introduction et contexte

Face aux changements d'attentes des générations par rapport à l'apprentissage, les jeux sérieux (JS) sont aujourd'hui en plein essor. Il est admis par la communauté que ceux-ci combinent à la fois des éléments ludiques et des éléments pédagogiques, ces deux aspects étant étudiés parallèlement ou séparément dans la littérature existante.

Les travaux présentés ici visent à étudier la représentativité des aspects pédagogique et ludique dans les modèles de JS (MJS), afin de pouvoir comparer ceux-ci sémantiquement. Si plusieurs auteurs ont abordé ces deux dimensions, nous remarquons une divergence dans les termes utilisés et la couverture de ces modèles. Il ne semble pas y avoir de consensus au niveau des taxonomies utilisées, ce qui interroge sur les propriétés des différents modèles proposés, ainsi qu'à leur contexte d'utilisation et conséquences associées.

Devant ce constat, nous posons deux questions de recherche :

1. Comment comparer les différents MJS ?
2. La couverture des MJS est-elle équivalente ?

Dans ce papier, nous étudierons ces deux questions via la dimension pédagogique. Pour cela, après un état de l'art (section 2), nous décrirons la méthode utilisée (section 3) avant d'exposer nos résultats (section 4) et de conclure.

2 État de l'art

Dans des revues ou études de la littérature, Slimani et al. [15], Tori et al. [16] et Ávila-Pesántez et al. [3] ont comparé des MJS selon différentes dimensions. Cependant, ces travaux se situant à un niveau macroscopique, les similarités et disparités inter-modèles du vocabulaire ne sont pas étudiées.

Ici, nous comparons les MJS présentant un aspect ludique et un aspect pédagogique, qu'ils soient orientés conception [11,12,6], classification [10,7,8], ou vers une compréhension plus générale des JS [1,4,3,2,13,14]. Ces douze MJS font ressortir différents aspects des JS. Ainsi, [11,12,7,8,1,4,14,13,3] s'intéressent au contexte d'utilisation du JS selon différentes approches (matériel, utilisation, domaine, expérience, informations techniques, ...). [11,12,6,10,4,2] présentent une notion d'ordonnement des activités ludiques, et [11,7,8,14,13,2] considèrent la manière de jouer, sous des acceptions hétérogènes (ressorts de jeu, mécaniques, gameplay, ...). [7,13,12,4,3,6] mentionnent également un objectif pédagogique, et [11,10,14,2,1,4,3,6] utilisent le concept d'activité pédagogique via différentes approches (fonction, type, compétences, théorie, ...).

Ainsi, nous constatons une grande hétérogénéité dans les MJS. La littérature sur la comparaison de modèles [17] suggère d'utiliser conjointement une approche structurelle et une approche sémantique. Ici, nous chercherons donc à comparer les modèles sémantiquement (i.e. à confronter leurs vocabulaires). L'approche structurelle fera l'objet d'une publication à part.

3 Méthode de comparaison sémantique

3.1 Utilisation d'une taxonomie hiérarchisée

L'un des verrous identifiés dans la comparaison sémantique des MJS est la diversité des termes utilisés. Devant cela, nous avons décidé de les étudier en utilisant une taxonomie organisée en thésaurus, nous permettant une catégorisation explicite. Nous utilisons ici le Thésaurus Européen d'Éducation (TEE) [9] et éduthès [5] comme pivots de comparaison, thésauri produits par des autorités faisant référence.

Les thésauri étant des dictionnaires hiérarchisés, nous utilisons cette propriété pour définir des *catégories* (cf Figure 1), et classifier les *termes*.

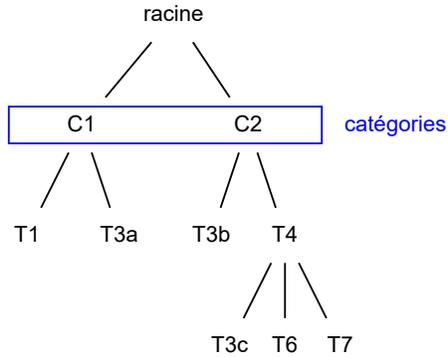


FIG. 1 – Structuration d'un thésaurus et définition des catégories

3.2 Métriques de comparaison

Pour chaque terme considéré (TC), nous lui associons une liste pondérée de catégories, dépendante des correspondances trouvées dans le thésaurus pour ce terme. Nous distinguons trois types de correspondance, sans considération pour leur profondeur dans le thésaurus :

Exacte Le TC est présent, le poids associé à la catégorie est de 1.

Partielle Le TC exact est inexistant mais des termes approchés (i.e. des termes renvoyés comme résultats à la recherche de TC) sont identifiés. Le poids associé à une catégorie sera alors de $\frac{a}{n+1}$ (avec n le nombre total de termes approchés et a le nombre de ces termes appartenant à la catégorie considérée).

Absence Aucune catégorie n'est associée à TC.

TABLEAU 1 – Exemple de catégorisation des termes T1, T2 et T3 selon le thésaurus présenté Figure 1

Terme	Catégorie	Poids
T1	C1	1.0
T2	\emptyset	\emptyset
T3	C1	0.25 (a=1, n=3)
	C2	0.5 (a=2, n=3)

Après la répartition des termes considérés dans les catégories, nous analysons la fréquence d'apparition de celles-ci dans chaque modèle. Nous définissons alors les coefficients $c_{M,C}^+$ et $c_{M,C}^x$ correspondant au modèle M et à la catégorie C

par :

$$c_{M,C}^+ = \frac{\sum_{t \in M} c_{t,C}}{\text{card}(M)} \quad (1)$$

$$c_{M,C}^\times = \prod_{t \in M} c_{t,C} \quad (2)$$

où $c_{t,C}$ est la valeur associée au terme t et à la catégorie C .

Ces coefficients permettent d'avoir deux méthodes de comparer la représentativité d'un modèle par rapport à une catégorie : une compensatoire (additive), pour connaître l'expressivité d'une catégorie pour un modèle (Equation 1), et une semi-compensatoire (multiplicative), reflétant l'ambiguïté sémantique d'un modèle dans la taxonomie (Equation 2).

4 Résultats

Les résultats présentés ici comparent sémantiquement à éduthés [5] les MJS de [1,2,3,4,6,7,8,10,13,11,12,14].¹ Les quartiles (Q1, Q3), la médiane (Q2), le maximum et l'intervalle théorique des valeurs sont indiqués sous les tableaux.

4.1 Expressivité des modèles

En approche compensatoire, nous obtenons pour [7] une valeur élevée en "Gestion de l'information" et une faible en "Apprentissage/Cognition" (Table 2). Ceci met en évidence la focalisation de ce modèle sur la description de l'aspect éducationnel plutôt que sur la manière utilisée pour cela. Nous interprétons la faible valeur de [8] en "Approches et méthodes d'enseignement" comme une non-considération des méthodes utilisées par l'enseignant.

Ces données semblent démontrer la capacité de notre méthode à décrire formellement les MJS, ce qui serait un résultat significatif dans nos recherches.

TABLEAU 2 – Expressivité des modèles (extrait)

Catégorie	[7]	[13]	[8]	
Apprentissage/Cognition	0.068	0.873	0.517	
Approches et méthodes d'enseignement	0.427	0.476	0.017	
Gestion de l'information	0.980	0.119	0.026	
Gestion scolaire	0.175	0.655	0.085	
Intervalle=[0; 10]	Q1=0.04275	Q2=0.174	Q3=0.41175	Q4=1.535

1. L'intégralité des résultats est sur <https://doi.org/10.57745/GJDVV9> [18]. Les quatre tableaux présentent les coefficients obtenus avec les données du TEE [9] et d'éduthés [5], d'après les méthodes compensatoire et semi-compensatoire.

4.2 Ambiguïté sémantique

En semi-compensatoire (Table 3), nous remarquons que [7] est associé à beaucoup de valeurs très faibles, qu'il est très ambigu sémantiquement. Cela peut signifier qu'il est peu pertinent de décrire ce modèle selon ce thésaurus, ou du moins de décrire certains termes qui seraient associés à de très petites valeurs. A contrario, [8] et [13] sont sémantiquement clairs, ce qui confirme la pertinence de leur expressivité sémantique.

TABLEAU 3 – Ambiguïté des modèles (extrait)

Catégorie	[7]	[13]	[8]	
Apprentissage/Cognition	10^{-3}	0.167	0.034	
Approches et méthodes d'enseignement	10^{-3}	1.000	0.034	
Gestion de l'information	0.007	0.250	0.051	
Gestion scolaire	10^{-3}	0.034	0.171	
Intervalle=[0; 1]	Q1=0.00525	Q2=0.0465	Q3=0.192	Q4=1.000

4.3 Vue d'ensemble

Nous remarquons dans la Table 4 que des valeurs d'expressivité élevées sont associées à des valeurs faibles pour l'ambiguïté. Nous proposons donc d'analyser l'ambiguïté sémantique en comparant des catégories ayant des valeurs d'expressivité similaires (comme "Éducation (Général)" et "Apprentissage/Cognition").

Ce tableau montre une forte représentativité des catégories "Milieu", "Éducation (général)", "Évaluation", ainsi que "Apprentissage/Cognition" et "Approches et méthodes d'enseignement" dans les différents MJS. La présence des deux dernières catégories tend à démontrer l'importance de la pédagogie dans les MJS.

5 Conclusion et perspectives

Dans ce papier, nous proposons une méthode de comparaison des MJS selon leur dimension éducationnelle via les notions d'expressivité et d'ambiguïté sémantique. Les résultats obtenus nous permettent de décrire les modèles selon différentes catégories de l'éducation, avec une analyse conjointe des deux dimensions sur les termes. Si les données obtenues ont révélé des consensus, il serait pertinent d'affiner notre métrique pour les correspondances partielles (afin d'éviter les très petites valeurs d'ambiguïté sémantique), de modifier le calcul du coefficient compensatoire (pour que les données soient mieux réparties dans l'intervalle), ainsi que de trouver une manière de tenir compte des termes composés de plusieurs mots. Il serait également intéressant de comparer les résultats obtenus sur différents thésauri.

TABLEAU 4 – Représentativité des catégories

Catégorie	Expressivité $(c_{M,C}^+)$	Ambiguïté $(c_{M,C}^x)$	Modèles concernés
Administration/Relations de travail	0.977	$10^{-10.5}$	7
Apprentissage/Cognition	4.544	$10^{-17.9}$	9
Approches et méthodes d'enseignement	3.125	$10^{-20.8}$	10
Caractéristiques psychologiques et physiques	4.236	$10^{-18.1}$	10
Entente intergouvernementale	0.006	$10^{-1.7}$	1
Gestion de l'information	1.572	$10^{-7.2}$	6
Gestion scolaire	2.021	$10^{-15.9}$	10
Identificateur	0	0	0
Individus	0.554	$10^{-7.8}$	4
Matériel didactique	1.383	$10^{-9.4}$	7
Milieu	4.590	$10^{-15.6}$	7
Orientation scolaire et professionnelle	0.047	$10^{-4.4}$	3
Programmes d'études/Disciplines	3.338	$10^{-15.9}$	9
Recherche et développement	0.429	$10^{-3.9}$	4
Services connexes	0.803	$10^{-11.1}$	7
Types de documents	0.979	$10^{-16.3}$	10
Éducation (général)	4.128	$10^{-22.1}$	10
Établissements d'enseignement	0.614	$10^{-7.1}$	7
Évaluation	4.411	$10^{-21.4}$	11
Intervalle	[0; 120]	[0; 1]	

Nos travaux ultérieurs se concentreront principalement sur l'extension de cette comparaison aux aspects ludiques qui, combinée à une approche structurée, nous permettra de confronter les MJS globalement.

Remerciement

Ce travail est financé par le projet ANR TALE4GDA (ANR-23-CE38-0001).

Références

1. Amory, A. : Game object model version II : A theoretical framework for educational game development. *Educational Technology Research and Development* **55**(1), 51–77 (Feb 2007). <https://doi.org/10.1007/s11423-006-9001-x>
2. Arnab, S., Lim, T., Carvalho, M.B., Bellotti, F., de Freitas, S., Louchart, S., Suttie, N., Berta, R., De Gloria, A. : Mapping learning and game mechanics for serious games analysis. *British Journal of Educational Technology* **46**(2), 391–411 (2015). <https://doi.org/10.1111/bjet.12113>
3. Ávila-Pesántez, D., Rivera, L.A., Alban, M.S. : Approaches for Serious Game Design : A Systematic Literature Review **8**(3) (2017)

4. Carvalho, M.B., Bellotti, F., Berta, R., Gloria, A.D., Sedano, C.I., Hauge, J.B., Hu, J., Rauterberg, M. : An activity theory-based model for serious games analysis and conceptual design. *Computers & Education* **87**, 166–181 (2015). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.03.023>
5. de documentation collégiale (CDC), C. : EDUthès : Thésaurus de l'éducation. <https://eduthes.cdc.qc.ca/vocab/> (Nov 2016), last accessed : 2025-01-28
6. De Troyer, O., Van Broeckhoven, F., Vlieghe, J. : Linking serious game narratives with pedagogical theories and pedagogical design strategies. *Journal of Computing in Higher Education* **29**, 549–573 (2017)
7. Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J.P. : Classifying serious games : The G/P/S model. In : *Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games : Multidisciplinary Approaches*, pp. 118–136. *Advances in Game-Based Learning*, IGI global (2011)
8. Elborji, Y., Khaldi, M. : An IEEE LOM Application Profile to Describe Serious Games «SG-LOM». *International Journal of Computer Applications* **86**(13), 1–8 (Jan 2014). <https://doi.org/10.5120/15042-3404>
9. of Europe, C. : European Education Thesaurus. <https://vocabularyserver.com/tee/en/> (Dec 2003), last accessed : 2025-01-28
10. Ildephonce, I., Mugisa, E., Allen, C. : Learning Objects in Instructional Serious Game Design. In : *2018 IEEE 18th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*. pp. 119–121. IEEE Computer Society (Jul 2018). <https://doi.org/10.1109/ICALT.2018.00035>
11. Mariais, C. : Modèles pour la conception de Learning Role-Playing Games en formation professionnelle. Ph.D. thesis, Université de Grenoble (Apr 2012)
12. Marne, B., Wisdom, J., Huynh-Kim-Bang, B., Labat, J.M. : The Six Facets of Serious Game Design : A Methodology Enhanced by Our Design Pattern Library. In : *Ravenscroft, A., Lindstaedt, S., Kloos, C.D., Hernández-Leo, D. (eds.) 21st Century Learning for 21st Century Skills*. pp. 208–221. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg (2012)
13. Pellon, G., Raucent, B., Philippette, T., Mathelart, C., Alvarez, J., Kervyn, N., Cambier, F., Vangrunderbeeck, P., Motte, I., Malcourant, E., Renson, V. : Jouer pour apprendre dans l'enseignement supérieur ? Play-t-il ? (Nov 2020), <https://hal.science/hal-04684462>
14. Prismatik : Mécanicartes - Wiki. <https://www.mecanicartes.com/>, last accessed : 2024-12-22
15. Slimani, A., Sbert, M., Boada, I., Elouaai, F., Bouhorma, M. : Improving Serious Game Design Through a Descriptive Classification : A Comparison of Methodologies (Oct 2016)
16. Tori, A.A., Tori, R., Nunes, F.D.L.D.S. : Serious Game Design in Health Education : A Systematic Review. *IEEE Transactions on Learning Technologies* **15**(6), 827–846 (Dec 2022). <https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3200583>
17. Triandini, E., Fauzan, R., Siahaan, D.O., Rochimah, S., Suardika, I.G., Karolita, D. : Software similarity measurements using UML diagrams : A systematic literature review **8**(1), 10. <https://doi.org/10.26594/register.v8i1.2248>
18. VALAT, M. : Comparaison des modèles de jeux sérieux et métriques associés (2025). <https://doi.org/10.57745/GJDVV9>, <https://doi.org/10.57745/GJDVV9>