

Ontologia de les microtransaccions i economies virtuals en videojocs

model semàntic de valor i
comportament econòmic



Universitat
Oberta
de Catalunya

Reduan Azouaghe

Nom del Programa
Àrea de treball final

Tutor/a de TF

Felipe Geva Urbano

**Professor/a responsable de
l'assignatura**

Joan Arnedo Moreno

PAC2 16 Novembre 2025

Encara no puc determinar el tipus de llicència

https://github.com/Reduan99/TFG_VideoGame_Economy_Ontology_UOC



Aquesta obra està subjecta a una llicència de
[Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada
3.0 Espanya de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

Llicències alternatives

(triad alguna de les següents i substituir la de la pàgina anterior si aplica)

A) Creative Commons:



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 3.0 Espanya de Creative Commons](#)



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Espanya de Creative Commons](#)



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial 3.0 Espanya de Creative Commons](#)



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-SenseObraDerivada 3.0 Espanya de Creative Commons](#)



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-CompartirIgual 3.0 Espanya de Creative Commons](#)



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement 3.0 Espanya de Creative Commons](#)

B) GNU Free Documentation License (GNU FDL)

Copyright © ANY EL-TEU-NOM.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

C) Copyright

© (l'autor/a)

Reservats tots els drets. Està prohibit la reproducció total o parcial d'aquesta obra per qualsevol mitjà o procediment, compresos la impressió, la reprografia, el microfilm, el tractament informàtic o qualsevol altre sistema, així com la distribució d'exemplars mitjançant lloguer i préstec, sense l'autorització escrita de l'autor o dels límits que autoritzi la Llei de Propietat Intel·lectual.

FITXA DEL TREBALL FINAL

Títol del treball:	<i>Ontologia de les microtransaccions i economies virtuals en videojocs</i> <i>model semàntic de valor i comportament econòmic</i>
Nom de l'autor:	Reduan Azouaghe El Hadmi
Nom del director/a:	Felipe Geva Urbano
Nom del PRA:	Joan Arnedo Moreno
Data de lliurament (mm/aaaa):	01/2026
Titulació o programa:	GEI
Àrea del Treball Final:	TFG - Web semàntica
Idioma del treball:	Català, castellà o anglès
Paraules clau	videojocs, ontologia, microtransaccions,
Resum del Treball	
<p>Aquest treball proposa la creació d'una ontologia sobre les microtransaccions i economies virtuals dins del mercat dels videojocs digitals.</p> <p>L'objectiu principal és representar semànticament les relacions entre jocs, empreses, tipus de microtransaccions, monedes virtuals i patrons de comportament del jugador, per tal de comprendre com aquestes pràctiques econòmiques influeixen en la percepció de valor i en l'evolució del model de negoci del sector.</p> <p>La proposta es fonamenta en l'ús de datasets oberts i verificats provinents de plataformes com Kaggle i Figshare, que proporcionen dades sobre vendes, compres in-app, comportament d'usuaris i màrqueting Freemium.</p> <p>Mitjançant OWL i Protégé, es definirà un model conceptual interoperable basat en la Web Semàntica que permeti connectar, analitzar i visualitzar aquestes relacions. El resultat esperat és una ontologia funcional i documentada que contribueixi a l'estudi formal de les economies virtuals en entorns digitals.</p>	
Abstract	
<p>A maximum of 250 words, detailing the purpose, context of application, methodology, results and conclusions of the work</p>	

INDEX

FASE 0.....	5
01. Objectiu central i pregunta de recerca.....	5
Definició inicial del projecte.....	5
Figura 1: Imatge de portada videojoc Griss.....	5
02. Abast i límits del domini.....	6
03. Fonts de dades previstes.....	6
Conjunt de datasets oberts i verificats provinents de plataformes acadèmiques i repositoris de dades públiques.....	6
04. Estructura conceptual inicial (esbós de l'ontologia).....	10
1. Introducció.....	1
Figura 2: Imatge portada del videojoc Neva.....	1
1.1. Context i justificació del Treball.....	1
1.2. Objectius del Treball.....	2
1.3. Impacte en sostenibilitat, ètic-social i de diversitat.....	3
1.4. Enfocament i mètode seguit.....	3
1.5. Planificació del Treball.....	4
♦ Fase 1 – PAC1: Proposta i pla inicial (setembre – octubre 2025).....	4
♦ Fase 2 – PAC2: Estat de l'art i primera versió del projecte (octubre – novembre 2025).....	5
♦ Fase 3 – PAC3: Implementació tècnica i versió funcional (novembre – desembre 2025).....	5
♦ Fase 4 – PAC4: Memòria i productes finals (desembre 2025 – gener 2026).....	5
♦ Fase 5 – PAC5: Defensa del treball (gener 2026).....	5
Definició dels riscos:.....	5
Figura 3: 1ª part del diagrama de Gantt del projecte TFG de R.Azouaghe.....	6
Figura 4: 2ª part del diagrama de Gantt del projecte TFG de R.Azouaghe.....	6
1.6. Breu sumari de productes obtinguts esperats.....	7
1.7. Breu descripció dels altres capítols de la memòria.....	7
2. Estat de l'art.....	8
2.1. Introducció a l'Estat de l'Art.....	8
2.2. Ontologies.....	9
2.3. Tecnologies de la Web Semàntica:.....	10
Figura 5: Diagrama d'interfície d'usuari de les tecnologies de web semàntica.....	11
2.3.1 URI i identificació de recursos.....	11
Figura 6: Identificació parts d'una URI.....	12
2.3.2 XML i formats de serialització.....	12
Figura 7: Exemple de consulta XML.....	12
2.3.3 RDF i RDFS.....	12
Figura 8: visualització de W3C d'exemple conjunt de triplets.....	13

2.3.4 OWL.....	13
Figura 9: Piràmide estructural de les variants d'OWL.....	14
2.3.5 SPARQL.....	14
Figura 10: Exemplificació de consulta SPARQL + diagrama QUERY.	16
Figura 11: Exemplificació de consulta SPARQL.....	16
2.3.6 GeoSPARQL.....	16
Figura 12: Diagrama de classes de GeoSparql bàsic amb SpatialObject.....	17
Figura 13: Diagrama relacional entre OGC SpatialObjects.....	17
2.3.7 Aplicacions semàntiques, reasoning i Linked Data.....	18
2.4. Open DATA.....	18
Figura 14: Infografia visual de les bones pràctiques que ha de complir Open Data.....	19
2.5. Linked Data.....	19
2.6. Accessibilitat de les dades.....	20
Figura 15: Infografia visual del sistema valoratiu de Tim Berners-Lee	20
2.7. Open Linked Data.....	21
2.8. Benchmarking.....	21
2.8.1 Ontologies i vocabularis relacionats amb videojocs.....	22
2.8.2 Ontologies econòmiques i monedes virtuals.....	23
2.8.3 Estudis acadèmics sobre microtransaccions i monetització.....	23
2.8.4 Web Semàntica aplicada a jocs i generació de dades.....	24
2.8.5 Marc regulador i principis sobre monedes virtuals in-game.....	24
2.8.6 Conclusió Benchmarking:.....	24
3. Materials i mètodes.....	25
3.1 Metodologia de desenvolupament de l'ontologia.....	25
Figura 16: Development process of Methontology.....	26
3.2 Eines i tecnologies emprades.....	28
3.3 Fonts d'informació i dades de suport.....	30
4. Disseny.....	31
5. Resultats.....	32
6. Conclusions i treball futur.....	33
6.1. Conclusions.....	33
6.3. Línies de futur.....	33
7. Glossari.....	34
8. Bibliografia.....	35
9. Annexos.....	36

Index de Figures:

Figura 1: Imatge de portada videojoc Griss	6
Figura 2: Imatge portada del videojoc Neva	1
Figura 3: 1 ^a part del diagrama de Gantt del projecte TFG de R.Azouaghe	6
Figura 4: 2 ^a part del diagrama de Gantt del projecte TFG de R.Azouaghe	6
Figura 5: Diagrama d'interfície d'usuari de les tecnologies de web semàntica	11
Figura 6: Identificació parts d'una URI	12
Figura 7: Exemple de consulta XML	12
Figura 8: visualització de W3C d'exemple conjunt de triplets	13
Figura 9: Piràmide estructural de les variants d'OWL	14
Figura 10: Exemplificació de consulta SPARQL + diagrama QUERY	16
Figura 11: Exemplificació de consulta SPARQL	16
Figura 12: Diagrama de classes de GeoSparql bàsic amb SpatialObject	17
Figura 13: Diagrama relacional entre OGC SpatialObjects	17
Figura 14: Infografia visual de les bones pràctiques que ha de complir Open Data	19
Figura 15: Infografia visual del sistema valoratiu de Tim Berners-Lee	20
Figura 16: Development process of Methontology	26

Web Semàntica

Ontologia de les microtransaccions in-game com a model semàntic de valor, tipus i impacte econòmic en videojocs digitals.

FASE 0

01. Objectiu central i pregunta de recerca **Definició inicial del projecte**

Explorar el paper de les microtransaccions dins del mercat dels videojocs digitals, analitzant com influeixen en la percepció de valor, el comportament del jugador i l'evolució del model econòmic del sector.

L'objectiu és crear una ontologia que permeti representar i analitzar les relacions entre videojocs, tipus de microtransaccions, monedes virtuals, empreses desenvolupadores i patrons de consum.



Figura 1: Imatge de portada videojoc Griss

02. Abast i límits del domini

L'ontologia se centrarà en videojocs que incorporin algun tipus de microtransacció documentada.

Els jocs que no disposin de microtransaccions s'inclouran també, com a grup de control dins del domini, per facilitar la comparació entre models econòmics.

- A. Jocs digitals
- B. Jocs de desenvolupadors independents
- C. Jocs de plataformes obertes
- D. Jocs mòbils
- E. Jocs sense microtransaccions ordinador
- F. Jocs sense microtransaccions mòbils

03. Fonts de dades previstes

Conjunt de datasets oberts i verificats provinents de plataformes acadèmiques i repositoris de dades públiques

Tipus	Nom	Plataforma	Propòsit	URL
Catàlegs de jocs digitals	GOG Games Dataset	Kaggle	Definir les entitats Joc i Empresa, incloent dades de preu, valoracions, plataforma i data de llançament.	https://www.kaggle.com/datasets/lunthu/gog-com-video-games-dataset?
Microtransaccions reals	Mobile Game In-App Purchases	Kaggle	Modelar Microtransacció, Usuari, MonedaVirtual i ValorEconòmic. Inclou informació d'usuaris, imports i tipus de compra.	https://www.kaggle.com/datasets/pratyushpuri/mobile-game-in-app-purchases-dataset-2025?

Economies virtuals estructurades	Mobile/PC/Social Games Virtual Goods & Currencies	Figshare	Modelar Microtransacció, Usuari, Moneda Virtual i Valor Econòmic. Inclou informació d'usuaris, imports i tipus de compra.	https://figshare.com/articles/dataset/Virtual_Goods_and_Currencies_Open_Data_Set/4231727?
Comportament dels jugadors	Online Gaming Insights	GitHub/Kaggle	Descriure patrons de despesa i ús per classe Usuari i Comportament.	
Economia Freemium i màrqueting	Marketing Freemium Game Data – ad_spend	Kaggle	Modelar la dimensió publicitària i d'adquisició d'usuaris, vinculant Empresa, Campanya i Conversió.	https://www.kaggle.com/code/nancyangel/marketing-kpis-in-mobile-games?

Total: 39 datasets (5 pre-seleccionats)

1. Cleaned Data 2.csv
2. computer_games.csv
3. Games_data.csv
4. gaming_industry_trends (1).csv
5. gaming_industry_trends.csv
6. gaming_stats.csv
7. gog_games_dataset.csv
8. Marketing Freemium Game Data - ad_spend.csv
9. mobile_game_inapp_purchases.csv
10. nintendo_games.csv
11. online_gaming_insights.csv
12. player_behaviour_data.csv
13. preprocessed_video_games.csv
14. purchase_data.csv
15. Steam_2024_bestRevenue_1500.csv

16. t0001-10.1080_14459795.2024.2390827.csv
17. t0002-10.1080_14459795.2024.2390827.csv
18. Train.csv
19. TTWO.csv
20. vgsales (1).csv
21. Video Games Sales.csv
22. Table 4.xls
23. raw.githubusercontent.com..._online_gaming_behavior_dataset.csv.pdf
24. Steam Dataset Markdown.Rmd
25. Questionnaire Data.xlsx
26. appstore_games.csv
27. online_gaming_behavior_dataset.csv
28. Steam Games 2024.csv
29. steam_games.csv
30. steam-200k.csv
31. steam-games.csv
32. video_games.csv
33. Video_Games.csv
34. PC Games Virtual Goods & Currencies Data.xlsx
35. Social Games Virtual Goods & Currencies Data.xlsx
36. Mobile Games Virtual Goods & Currencies Data.xlsx
37. windows_store.csv
38. (encara processant alguns .xlsx interns)
39. (PDF i RMD de suport, no datasets purs)

URL's cercades:

- https://figshare.com/articles/dataset/Virtual_Goods_and_Currencies_Open_Data_Set/4231727?file=6901607
- https://figshare.com/articles/dataset/Data_for_a_static_surge_pricing_model_for_slot-based_on_demand_services_/28660400
- https://figshare.com/articles/dataset/Statistics_of_in-game_trade_activities_at_the_country_level_/13123777?file=25187761
- <https://raw.githubusercontent.com/AchmadIfal26/Gaming-Behavior/refs/heads/main/Gaming%20Fix.csv>
- https://raw.githubusercontent.com/AchmadIfal26/Gaming-Behavior/refs/heads/main/online_gaming_behavior_dataset.csv
- <https://github.com/Sharvari289/Game-Industry-Analysis/blob/main/Train.csv>
- https://github.com/m36418o/videogame-purchase-analysis/blob/main/HeroesOfPymoli/Resources/purchase_data.csv
- <https://www.kaggle.com/datasets/haseebindata/gaming-industry-trends-1000-rows>
- <https://www.kaggle.com/datasets/praffulsingh009/steam-video-games-2024>
- <https://www.kaggle.com/datasets/pedroaltobelli/nintendo-switch-games>
- <https://www.kaggle.com/datasets/mohdsukry0000/gaming-dataset>
- <https://www.kaggle.com/datasets/quadeer15sh/windows-store-top-apps-games>
- <https://www.kaggle.com/datasets/tamber/steam-video-games/data>
- <https://growthmarketreports.com/report/video-games-market-global-industry-analysis>
- <https://www.kaggle.com/datasets/pratyushpuri/mobile-game-in-app-purchases-dataset-2025>
- <https://www.kaggle.com/datasets/iamsouravbanerjee/computer-games-dataset>
- <https://github.com/leomaurodesenv/game-datasets?tab=readme-ov-file#dataset>
- https://figshare.com/articles/dataset/Video_Games_dataset_for_multimedia_features/27569481
- <https://www.kaggle.com/datasets/lunthu/gog-com-video-games-dataset>
- <https://www.kaggle.com/datasets/rautaishwarya/player>
- <https://www.kaggle.com/datasets/wasiqaliyasir/online-gaming-behavior-dataset>
- <https://www.kaggle.com/datasets/rabieelkharoua/predict-online-gaming-behavior-dataset>
- <https://www.kaggle.com/datasets/kevinhuynh207/steam-dataset-analysis>
- <https://www.kaggle.com/datasets/pyphiahmad/steam-video-game-and-bundle-data>
- <https://www.kaggle.com/datasets/modiash/video-game-sales-and-performance-data>
- <https://www.kaggle.com/datasets/juliusfletcher/free-to-play-games-dataset>
- <https://www.kaggle.com/datasets/sheemazain/video-game-sales-by-sheema-zain>
- <https://www.kaggle.com/datasets/haseebindata/gaming-industry-trends-1000-rows>
- <https://www.kaggle.com/datasets/maso0dahmed/video-games-data>
- <https://www.datacamp.com/datalab/datasets/dataset-r-video-games-sales>
- <https://gomask.ai/marketplace/datasets/gaming-in-game-purchase-records>
- <https://gomask.ai/marketplace/datasets/in-game-purchase-transaction-logs>
- <https://gomask.ai/marketplace/datasets/gaming-session-retention-trends>
- <https://dataintelo.com/report/loot-box-market>
- <https://data.mendeley.com/datasets/wsnp3783ty/1>
- <https://www.kaggle.com/datasets/nancyangel/marketing-freemium-game-data>
- <https://www.kaggle.com/datasets/varpit94/taketwo-interactive-stock-data>

- <https://www.kaggle.com/datasets/pratyushpuri/mobile-game-in-app-purchases-dataset-2025>
- <https://www.kaggle.com/datasets/tristan581/all-55000-games-on-steam-november-2022>
- <https://www.kaggle.com/datasets/amanbarthwal/steam-store-data>
- <https://www.kaggle.com/datasets/artiomkruglov/gaming-profiles-2025-steam-playstation-xbox>
- <https://www.kaggle.com/datasets/thedevastator/global-video-game-sales-ratings>
- <https://www.kaggle.com/datasets/thedevastator/video-game-sales-and-ratings>
- <https://www.kaggle.com/datasets/thedevastator/global-video-game-sales-and-reviews>
- <https://www.kaggle.com/datasets/alicemtopcu/top-1500-games-on-steam-by-revenue-09-09-2024>
- <https://www.kaggle.com/datasets/anandshaw2001/video-game-sales>
- <https://www.kaggle.com/datasets/tristan581/17k-apple-app-store-strategy-games>
- <https://www.kaggle.com/datasets/ulrikthygpedersen/path-of-exile-000000le-currency-economy-of-an-online-game>

04. Estructura conceptual inicial (esbós de l'ontologia)

L'ontologia proposada pretén representar les relacions econòmiques, socials i de valor que es produeixen dins dels videojocs digitals mitjançant microtransaccions i economies virtuals.

- A. Usuari realitza → Microtransacció
- B. Microtransacció utilitza → MonedaVirtual
- C. Microtransacció adquireix → ObjecteVirtual
- D. ObjecteVirtual pertany a → Joc
- E. Joc és desenvolupat per → Empresa
- F. Microtransacció té valor → ValorEconòmic
- G. Campaña promou → Joc
- H. Comportament descriu → Usuari

Agraïments

Si es considera oportú, esmentar a les persones, empreses o institucions que hagin contribuït en la realització d'aquest projecte.

Declaració d'ús de recursos de tercers

En aquest apartat cal declarar CLARAMENT l'ús de recursos de tercers en aquesta memòria: biblioteques de programari, recursos gràfics o sonors, etc. En general, qualsevol element del projecte (programari, parts de la memòria, vídeos, etc.) que no hagi de ser confós com a contribució personal per part de l'estudiant. No cal declarar en aquest apartat aquells aspectes que es puguin resoldre amb la utilització adequada de cites al llarg de la memòria.

Aquesta declaració **ha d'incloure tots els usos d'IA per a la generació de qualsevol part del projecte**. Cal indicar quines parts del projecte s'han generat d'aquesta manera, eina utilitzada, i un resum dels “*prompts*” emprats.

L'omissió d'elements en aquesta declaració és susceptible de ser considerat plagi per part de l'estudiant (veure més informació [AQUI](#))

Índex

Genereu un índex d'acord els subapartats finals de la vostra memòria

1. Introducció

Aquest treball proposa el desenvolupament d'una ontologia formal capaç de descriure i relacionar els principals elements que intervenen en les economies internes dels videojocs: jocs, empreses, tipus de microtransacció, objectes virtuals, monedes, valors econòmics i perfils de jugador. L'objectiu és establir un model semàntic interoperable que permeti analitzar, comparar i comprendre aquestes dinàmiques de manera coherent i reutilitzable.



Figura 2: Imatge portada del videojoc Neva

1.1. Context i justificació del Treball

Els videojocs ja no són només un producte d'entreteniment, sinó un dels negocis més potents del món tecnològic. Ho demostra el creixement econòmic d'empreses com Tencent, Nintendo relacionades amb la indústria tecnològica com MSI o NVIDIA, que han convertit la indústria del joc en una de les més rendibles a escala global.

Encara que les microtransaccions van començar a aparèixer a principis del segle XXI, fa aproximadament una dècada el seu ús es va generalitzar i el model de negoci dels videojocs va canviar de manera dràstica. Allà on abans n'hi havia prou amb una compra d'un joc complet, ara aquest sistema ha estat substituït pels models Freemium i per la compra recurrent de millores, monedes o ítems digitals dins del joc. Aquesta fórmula aparentment senzilla ha generat un model d'ingressos essencial per a moltes empreses, redefinint completament la relació entre creadors i jugadors.

Aquesta evolució, però, ha creat un panorama complex. Cada joc gestiona les seves pròpies monedes, sistemes de recompensa i tipus de compra. La informació sobre aquestes pràctiques es troba dispersa en bases de dades i portals diferents, sovint sense una estructura comuna ni un llenguatge compartit. Això fa difícil entendre quines tendències hi ha darrere del fenomen i com influeix realment en el mercat o en el comportament dels jugadors.

El present treball parteix d'aquesta mancança: la falta d'un marc conceptual que organitzi i integri tota aquesta informació. Per donar-hi resposta, es proposa la creació d'una ontologia formal capaç de descriure com es relacionen els jocs, les empreses, les microtransaccions, les monedes virtuals, els objectes digitals i els patrons d'ús dels usuaris. No es tracta només de recopilar dades, sinó d'oferir una representació estructurada i clara d'un fenomen que fins ara s'ha estudiat de manera dispersa i parcial.

L'ontologia funcionarà com un mapa del coneixement aplicat al món dels videojocs, tant en entorns d'ordinador com en aplicacions mòbils. Permetrà combinar dades de fonts obertes —com Kaggle, Figshare o GitHub— i establir connexions entre dominis que fins ara funcionaven per separat. Amb aquest model, serà possible analitzar amb més profunditat les dinàmiques econòmiques i de consum, comparar models de negoci alternatius i identificar patrons comuns dins de la indústria.

Finalment, s'ha previst implementar el model amb OWL utilitzant Protégé, validant-lo amb dades reals i documentant tot el procés. Més enllà del resultat tècnic, el projecte pretén oferir una eina útil per comprendre millor com es construeixen i evolucionen les economies virtuals que, avui dia, representen una part essencial de la indústria dels videojocs.

1.2. Objectius del Treball

El projecte es pensa i neix amb la visió de proporcionar ordre i context al fenomen de les microtransaccions en el context dels videojocs digitals. Tot i que és una pràctica habitual en gairebé tots els jocs que existeixen, encara hi ha poca estructura conceptual que expliqui com s'entrellacen els elements econòmics i de comportament dels jugadors.

Hi ha alguns models econòmics generals o ontologies parcials en àmbits concrets, però cap d'elles aborda de manera directa la dimensió econòmica i conductual de les microtransaccions. Generant així un buit de coneixement que els grans desenvolupadors aprofiten.

El propòsit principal del projecte és dissenyar i treballar en la creació d'una ontologia que pugui descriure, de manera formal i clara, les connexions entre videojocs, companyies, microtransaccions, monedes virtuals, objectes virtuals i patrons d'utilització o despesa de l'usuari. Aquesta ontologia funcionarà com un coneixement comú que ens permetrà analitzar i comparar economies virtuals en un context global.

Per a arribar a això, s'estableixen els següents objectius específics:

- Descobrir i examinar les principals entitats de l'àmbit —com Joc, Empresa, Microtransacció, Usuari o Moneda Virtual— a partir de bases de dades públiques i de literatura científica.
- Definir l'organització conceptual de l'ontologia ja sigui mitjançant la classificació de classes, propietats i relacions entre diversos components econòmics i de comportament.

- Implementar el model ontològic utilitzant el llenguatge OWL i l'eina de programari Protegé, garantint la seva consistència lògica i compatibilitat amb altres sistemes semàntics.
- Verificar i enfortir el model amb dades reals des de repositoris públics (Kaggle, Figshare, GitHub), per a verificar la consistència i la utilitat pràctica.
- Reportar el procés i els resultats de manera estructurada, ressaltant el valor del model per a futures aplicacions en el domini de la web semàntica, anàlisi de mercats i el comportament del jugador.

Finalment, el treball complet busca aportar una eina útil i reutilitzable per a entendre millor com es construeixen i evolucionen les economies virtuals dins dels videojocs, l'impacte en el seu propi mercat envers els models tradicionals contribuint així al coneixement del sector des d'una perspectiva tècnica i analítica. Aquesta eina és una web final amb cercador integrat, vinculada a una base de coneixement consultable amb consultes SPARQL.

1.3. Impacte en sostenibilitat, ètic-social i de diversitat

El treball proposat té un efecte essencialment social i ètic, en relació amb la transparència i amb el coneixement dels models econòmics que es desenvolupin dins del videojoc digital. Les microtransaccions han estat objecte de controvèrsia per l'impacte en els patrons de consum i pel potencial risc que representa a l'hora d'induir comportaments *impulsius, en particular en públic juvenil. En la creació d'una ontologia que estructura aquestes dades, és possible fer més explícit com funcionen aquestes dinàmiques i proporcionar eines a través de les quals avaluar-les de manera crítica i informativa.

Per motius morals, el projecte es basa en l'ús exclusiu de fonts de dades obertes i anònimes i mai utilitza cap informació personal identificable per l'usuari. Això manté la privacitat dels usuaris i s'adhereix a les pràctiques de recerca ètica en el món virtual. A més, la publicació del model ontològic en format obert facilitarà la reutilització i la compartició del coneixement generat.

En termes de sostenibilitat, el projecte fomenta la reutilització dels actius digitals actuals i la utilització d'eines lliures com Protegé, minimitzant l'ús de sistemes propietaris i reduint la petjada tecnològica. També fomenta la sostenibilitat del coneixement, ja que es fa fàcil associar i comparar dades sense desenvolupar-ne de noves constantment.

Finalment, des de la perspectiva de la diversitat, l'ontologia pot ser un punt de partida per examinar les diferències en termes de comportament i consum per variables com el gènere, l'edat o la ubicació geogràfica, d'ús per situar en patrons de context i possibles disparitats. D'aquesta manera, el projecte no només presenta un ajudant de tècniques, sinó una eina analítica per tal de promoure una anàlisi més inclusiva i reflexiva de les pràctiques econòmiques dins dels videojocs.

1.4. Enfocament i mètode seguit

El projecte s'ofereix com a una plataforma de recerca i anàlisi de dades inspirada en models com Statista, però de codi obert. Aquest projecte presenta el seu "portfolio" amb aquesta recerca centrada en l'àmbit dels videojocs i les seves economies internes. El producte principal és el coneixement estructurat on s'ha analitzat, netejat i representat les dades de manera clara i reutilitzable.

La plataforma hipotètica actuarà com un proveïdor d'informació intel·ligent, capaç d'obtenir dades obertes sobre un àmbit concret. En aquest cas, el resultat, una ontologia formal del comportament econòmic i les relacions amb els quals les empreses utilitzen els videojocs per aprofitar-se dels clients mitjançant microtransaccions. No és tractar de migrar un model existent, més aviat de construir-ne un de nou, fent ús de fonts de dades obertes i de coneixement del domini des dels primers principis.

El procés del treball ve organitzat en futures etapes, però flexibles, a les quals es pot treballar per la comprensió del problema fins a la seva formalització. En una primera etapa es realitzarà una revisió prèvia de dades i un vocabulari industrial, amb l'objectiu de precisar quines propietats es relacionen amb les microtransaccions i com es connecten amb elles on al mateix temps s'interactua amb la valoració del perfil usuari (jugadors). En segon lloc, s'establirà primer un model conceptual, que serà com una matriu sobre la qual es defineixin classes, atributs i les relacions entre entitats com poden ser jocs, usuaris o moneda virtual.

L'ontologia serà posteriorment formalitzada amb Protégé i OWL, seguint bones pràctiques de la web semàntica. El model s'anirà refinant progressivament, comprovant la seva consistència i validant-lo amb dades reals ad hoc extretes de fonts obertes.

La metodologia triada és tècnicament sòlida i pragmàticament realitzable. Permet construir un sistema clar, modular i extensible, capaç d'adaptar-se a nous conjunts de dades o a altres entorns de joc. L'ús de tecnologies obertes i estàndards internacionals garanteix que el resultat sigui reutilitzable i interoperable per investigadors o experts que vulguin estudiar les economies virtuals. Resultarà que el resultat sigui reutilitzable i interoperable per investigadors o experts aptes a estudiar economies virtuals.

Aquest modus operandi ofereix un mitjà realista i eficient per assolir els objectius marcats amb més substància acadèmica i tècnica: produir una estructura formal que generi comprensió d'un fenomen econòmic en expansió en l'era digital.

1.5. Planificació del Treball

El treball s'estructura en cinc fases principals, que coincideixen amb les PAC del semestre i marquen el ritme de desenvolupament del projecte. Cada fase té objectius concrets, fites de lliurament i resultats parcials que permeten avançar progressivament fins al producte final: una ontologia funcional i documentada sobre les microtransaccions i economies virtuals en videojocs digitals.

♦ Fase 1 – PAC1: Proposta i pla inicial (setembre – octubre 2025)

En aquesta etapa es defineix la base del projecte. Es redacta la fitxa del treball, s'exposa el context i la justificació, i es concreten els objectius generals i específics.

També es decideix l'enfocament metodològic i s'identifiquen els datasets i eines que s'utilitzaran.

Fita: lliurament del pla de projecte i primera versió de la memòria (19 d'octubre).

♦ **Fase 2 – PAC2: Estat de l'art i primera versió del projecte (octubre – novembre 2025)**

Aquesta fase se centra en la revisió bibliogràfica i l'anàlisi de treballs relacionats amb ontologies similars. Es revisen articles, repositoris i models existents per comprendre les bones pràctiques del sector i definir l'estructura tècnica del model. Paral·lelament, es crea el repositori del projecte i s'inicia la implementació preliminar de l'ontologia.

Fita: lliurament de la PAC2 (16 de novembre).

♦ **Fase 3 – PAC3: Implementació tècnica i versió funcional (novembre – desembre 2025)**

Durant aquesta etapa es construeix la primera versió completa de l'ontologia utilitzant Protégé i el llenguatge OWL. S'incorporen dades de prova, es validen les relacions entre entitats i s'afegeixen exemples reals. També s'afegeixen diagrames i documentació tècnica detallada.

Fita: lliurament de la PAC3 (7 de desembre).

♦ **Fase 4 – PAC4: Memòria i productes finals (desembre 2025 – gener 2026)**

Es redacta la memòria final del TFG, que inclou l'ontologia completa, les proves de validació, les conclusions i possibles línies de treball futur. També es prepara el vídeo de presentació i el material visual de suport.

Fita: lliurament de la PAC4 i de la memòria definitiva (4 de gener de 2026).

♦ **Fase 5 – PAC5: Defensa del treball (gener 2026)**

Es duu a terme la defensa del treball davant del tribunal. La sessió inclou una breu exposició, debat i respostes a les preguntes dels avaluadors.

Fita: defensa oficial (gener 2026).

Definició dels riscos:

- ***Dificultats tècniques amb protégé o OWL:***

Error de compatibilitat o manca d'experiència prèvia.

Encara que s'ha cursat l'assignatura de Representació del coneixement amb nota de 6,8 per la professora Clàudia Reina Fajardo el semestre S.2

2023-2024, no existeix un gran històric d'experiència en aquest coneixement.

Les mesures preventives són consultar la documentació oficial, exemples d'ontologies obertes i fer proves amb models petits abans de produir una gran ontologia massiva.

- ***Fonts de dades incompletes o incoherents:***

Alguns dels datasets són susceptibles a tenir camps buits o formats no compatibles

Les mesures preventives són, creuar diverses fonts per millorar la qualitat de la informació i documentar els filtres aplicats. El pas més important és treballar en la normalització.

- **Sobrecàrrega de feina o manca de temps:**

Sent conscient del que implica, l'autor ha decidit combinar el TFG amb quatre assignatures més, DIO, DIF, Compiladors i ABD i un ofici d'administratiu informàtic a 40 h setmanals.

Les mesures preventives venen de mantenir una planificació setmanal realista i rigorosa, reservant hores fixes per avançar en tots els projectes. Això ben fet des d'un inici per evitar ensurts per "Burnout"

- **Canvis en l'abast o en la complexitat del model:**

Existeix la possibilitat que en l'etapa de la implementació, el volum de dades o la relació entre classes sigui més complexa del previst

La mesura tracta de definir clarament l'abast inicial de l'ontologia i aplicar un enfocament modular per poder afegir parts innovadores connectades a la base ja validada com a manera complementària i no de caràcter bàsic del plantejament inicial.

	Nombre	Duracio	Inicio	Terminado	Predecessores	Comentari	ID
1	EPAC1 - Proposta i pla inicial	49 days	29/9/25, 8:00	15/10/25, 16:00		Fitxa, context, objectius, mètode	1
2	PAC1-Redactar fitxa del treball	11 days	29/9/25, 8:00	3/10/25, 0:00			2
3	PAC1-Escriure context i justificació	10 days	3/10/25, 0:00	6/10/25, 8:00	2		3
4	PAC1-Definir objectius generals i específics	10 days	3/10/25, 0:00	6/10/25, 8:00	2		4
5	PAC1-Establir metodologia i planificació	14 days	6/10/25, 8:00	11/10/25, 0:00	3		5
6	Lliurar PAC1 (19/10/2025)	14 days	11/10/25, 0:00	15/10/25, 16:00	5		6
7	EPAC2 - Estat de l'art i primera versió	83,25 days	20/10/25, 8:00	17/11/25, 2:00	1	Revisió bibliogràfica i disseny ontologia	7
8	PAC2-Recerca bibliogràfica i documentació tècnica	13,125 days	20/10/25, 8:00	24/10/25, 17:00			8
9	PAC2-Revisió d'ontologies similars o existents	21 days	24/10/25, 17:00	31/10/25, 17:00	8		9
10	PAC2-Creació i configuració del repositori GitHub	9 days	31/10/25, 17:00	3/11/25, 17:00	9		10
11	PAC2-Definició del model conceptual complet (classes i relacions)	1 day	3/11/25, 17:00	4/11/25, 1:00	10		11
12	PAC2-Primer esborrany de l'ontologia amb Protégé	21 days	4/11/25, 1:00	11/11/25, 1:00	11		12
13	Revisió i lliurament de la PAC2 (16/11/2025)	18,125 days	11/11/25, 1:00	17/11/25, 2:00	12		13
14	EPAC3 - Implementació tècnica	64 days	17/11/25, 9:00	8/12/25, 17:00	7	Model OWL, validacions i proves	14
15	PAC3-Refinament de l'estructura conceptual de l'ontologia	7 days	17/11/25, 9:00	19/11/25, 17:00			15
16	PAC3-Implementació completa en OWL amb Protégé	15 days	19/11/25, 17:00	24/11/25, 17:00	15		16
17	PAC3-Importació de datasets reals i proves de coherència	9 days	24/11/25, 17:00	27/11/25, 17:00	16		17
18	PAC3-Validació semàntica del model i ajust d'errors	1 day	27/11/25, 17:00	28/11/25, 1:00	17		18
19	PAC3-Documentació tècnica inicial (diagrames, propietats, restriccions)	11 days	28/11/25, 1:00	1/12/25, 17:00	18		19
20	Revisió i lliurament de la PAC3 (07/12/2025)	21 days	1/12/25, 17:00	8/12/25, 17:00	19		20
21	EPAC4 - Memòria i productes finals	77 days	9/12/25, 9:00	4/1/26, 1:00	14	Redacció final i vídeo presentació	21
22	PAC4-Redacció de la memòria definitiva del TFG (capítols 1-6)	10 days	9/12/25, 9:00	12/12/25, 17:00			22
23	PAC4-Integració de la documentació tècnica final i annexos	9 days	12/12/25, 17:00	15/12/25, 17:00	22		23
24	PAC4-Elaboració del vídeo de presentació (≤15')	9 days	15/12/25, 17:00	18/12/25, 17:00	23		24
25	PAC4-Creació del tràiler/pitch promocional (1-2')	9 days	18/12/25, 17:00	21/12/25, 17:00	24		25
26	PAC4-Revisió formal, cites i coherència bibliogràfica	39 days	21/12/25, 17:00	3/1/26, 17:00	25		26
27	Lliurament final de la PAC4 (04/01/2026)	1 day	3/1/26, 17:00	4/1/26, 1:00	26		27
28	EPAC5 - Defensa del TFG	3 days	5/1/26, 9:00	6/1/26, 9:00	14	Exposició i debat davant el tribunal	28
29	PAC5-Preparació de la defensa oral i materials visuals	1 day	5/1/26, 9:00	5/1/26, 17:00			29
30	PAC5-Simulació i assaig de l'exposició	1 day	5/1/26, 17:00	6/1/26, 1:00	29		30
31	PAC5-Participació en la sessió de defensa	1 day	6/1/26, 1:00	6/1/26, 9:00	30		31
32	PAC5-Resposta a preguntes i debat amb el tribunal	1 day	6/1/26, 1:00	6/1/26, 9:00	30		32
33	Dipòsit final al registre del campus i tancament del projecte	1 day	6/1/26, 1:00	6/1/26, 9:00	30		33

Figura 3: 1ª part del diagrama de Gantt del projecte TFG de R.Azouaghe

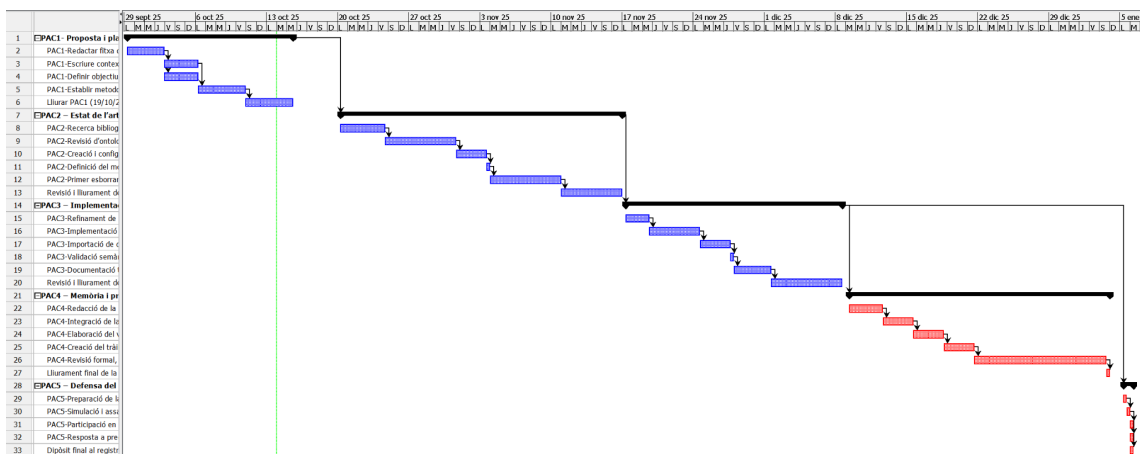


Figura 4: 2ª part del diagrama de Gantt del projecte TFG de R.Azouaghe

1.6. Breu sumari de productes obtinguts esperats

El treball donarà com a resultat principal una ontologia funcional implementada en OWL mitjançant Protégé, que representarà de manera estructurada les relacions entre videojocs, empreses, microtransaccions, monedes virtuals, objectes digitals i patrons de comportament dels jugadors.

Aquesta ontologia anirà acompanyada d'un conjunt de datasets processats provinents de fonts obertes (Kaggle, Figshare i GitHub) i d'una memòria tècnica que descriurà tot el procés de disseny, implementació i validació.

També es preveu incloure diagrames conceptuals, documentació de classes i propietats, i un vídeo explicatiu que resumeixi els resultats i el funcionament del model. En conjunt, els productes finals seran:

- L'ontologia formal desenvolupada amb OWL i Protégé.
- La memòria completa del treball, amb annexos i documentació tècnica.
- El repositori GitHub amb els fitxers OWL, datasets i documentació.
- El vídeo de presentació i el tràiler resum del projecte.
- Dintre del possible, es treballarà en un entorn visual (web o app)

1.7. Breu descripció dels altres capítols de la memòria

La memòria final del treball seguirà una estructura dividida en sis capítols, a més dels annexos:

Introducció. Presenta el context, la justificació, els objectius i la metodologia del projecte, establint les bases teòriques i pràctiques del treball.

Estat de l'art. Reuneix els principals estudis, ontologies i referents sobre economies virtuals, microtransaccions i models semàntics similars.

Disseny i desenvolupament. Descriu el procés de creació de l'ontologia: definició d'entitats, relacions, propietats i decisions de modelatge.

Implementació i validació. Explica la construcció del model OWL a Protégé, les proves de coherència i els exemples de validació amb dades reals.

Resultats i discussió. Presenta els resultats obtinguts, la seva interpretació i la contribució del treball dins del camp de la web semàntica i els videojocs.

Conclusions i línies futures. Resumeix les principals aportacions, limitacions i possibles extensions o aplicacions del model en recerques posteriors.

2. Estat de l'art

L'estat de l'art té com a objectiu el context acadèmic i tecnològic en el qual es troba el treball a més d'establir les bases teòriques que poden justificar la necessitat i la rellevància d'una ontologia centrada en les microtransaccions i les economies virtuals en videojocs digitals. Es realitza un recorregut en les solucions, models conceptuals i recerques existents que poden arribar a abordar totalment o parcialment el mateix problema plantejat, així com les eines, tecnologies i estàndards que són usades en l'actualitat en l'àmbit de la web semàntica i del disseny d'ontologies.

Aquesta mateixa anàlisi de la literatura i dels recursos existents donen peu a observar la metodologia desenvolupada en els últims anys en diverses aproximacions relacionades amb els videojocs, les ontologies i l'economia digital. Hi ha contribucions significatives, com ontologies centrades en la descripció de videojocs amb certs vocabularis econòmics que es poden reutilitzar en un molt baix percentatge d'usabilitat d'interès, així com estudis que aborden el fenomen de les microtransaccions des d'un punt de vista econòmic o conductual dels usuaris. Encara haver esmentat la seva existència, s'han detectat mancances importants respecte l'objectiu principal del treball.

La informació es troba dispersa, els models existents no acostumen a integrar els elements econòmics amb el comportament dels usuaris i en cap d'elles existeix una proposta clara d'unificar les pràctiques econòmiques en un sol marc semàntic coherent i interoperable.

En paral·lel, l'estudi de mercat permet contextualitzar el treball dins de plataformes que ofereixen dades sobre la indústria del videojoc. Serveis com Statista, Newzoo o SteamSpy proporcionen informes i estadístiques rellevants, la majoria es basen en models tancats, dades poc estructurades o metodologies que no són gens transparents per al públic de manera que limita la seva utilitat per a projectes que requereixen interoperabilitat, anàlisi semàntica o capacitat d'enllaçar informació procedent de diferents fonts.

Per aquest conjunt d'elements sorgeix la motivació principal del treball, desenvolupar una ontologia que organitzi i relacioni de manera formal les parts essencials de les economies virtuals presents en els videojocs digitals amb relació dels ingressos de la indústria i la conductuabilitat dels usuaris. L'objectiu és aprofitar vocabularis ja existents quan sigui possible i complementar-los amb noves definicions que permetin descriure adequadament els sistemes de microtransaccions actuals i les seves implicacions.

2.1. Introducció a l'Estat de l'Art

La revisió de l'estat de l'art s'ha basat en una cerca estructurada de documentació acadèmica, models semàntics i recursos tècnics relacionats amb els videojocs i les economies virtuals. L'objectiu ha estat identificar aportacions rellevants que ajudessin a comprendre l'evolució del camp i a establir una base sòlida per al desenvolupament de l'ontologia del projecte.

La recerca s'ha dut a terme principalment a través de Google Scholar i de la Biblioteca de la UOC, complementada amb portals especialitzats com SpringerLink, IEEE Xplore i ACM Digital Library. Paral·lelament, s'han consultat repositoris oberts d'ontologies i

vocabularis, com Linked Open Vocabularies, GitHub i els estàndards publicats per la W3C. Per ampliar el context, també s'han revisat informes del sector del videojoc i documentació tècnica de plataformes de dades utilitzades habitualment en estudis sobre consum i rendiment de jocs digitals.

Les cerques s'han realitzat utilitzant combinacions de paraules clau relacionades amb tres eixos principals: videojocs (game ontology, player behaviour, virtual goods), economia digital (virtual economies, digital marketplace, in-game transactions), i tecnologies semàntiques (semantic web, OWL ontology, linked data). Aquest enfocament ha permès obtenir un conjunt ampli de materials, que posteriorment s'han filtrat segons criteris d'adequació temàtica, qualitat metodològica i rellevància per al domini concret de les microtransaccions.

A l'hora de seleccionar les fonts, s'han prioritzat treballs publicats a partir de 2015 i vocabularis actius o amb manteniment recent, per garantir que els conceptes i les tècniques descrites fossin actuals i aplicables. S'han descartat documents amb escassa informació tècnica, amb estructures massa allunyades del domini d'estudi o amb un grau de generalitat que no aportava elements reutilitzables. També s'ha tingut en compte la claredat conceptual, la disponibilitat del model (especialment en el cas d'ontologies obertes) i la possibilitat d'establir equivalències o relacions amb les classes que s'han de definir en aquest treball.

Aquest procés ha permès identificar tant models que poden servir de punt de partida —com ontologies de videojocs o vocabularis econòmics reutilitzables— com limitacions que fan necessària la construcció d'una ontologia específica, centrada en els mecanismes actuals de les microtransaccions i en la seva relació amb els jocs, les empreses, les monedes virtuals i els patrons de consum dels usuaris.

2.2. Ontologies

Les ontologies han esdevingut una de les eines centrals en el camp de la Web Semàntica per representar de manera formal el coneixement d'un domini. El seu objectiu és descriure de manera explícita els conceptes rellevants d'un àmbit, les seves propietats i les relacions que s'estableixen entre ells, de manera que puguin ser interpretats tant per humans com per sistemes automàtics.

Diverses definicions coincideixen a descriure una ontologia com una “especificació formal d'una conceptualització compartida”. Aquest plantejament implica, d'una banda, que els conceptes descrits són resultat d'un acord o consens entre les parts interessades, i de l'altra, que el model ha de ser prou explícit i estructurat perquè es pugui processar de forma automàtica. En aquest sentit, les ontologies proporcionen un vocabulari clar, consistent i reutilitzable, que ajuda a resoldre problemes habituals en la gestió d'informació: inconsistències terminològiques, manca d'estructura o dificultats d'interoperabilitat entre sistemes.

Una ontologia acostuma a definir diversos elements bàsics:

Classes, que representen els conceptes generals del domini;

Propietats, que descriuen característiques o relacions entre conceptes;

Instàncies, que són els casos concrets d'aquestes classes;

Restriccions i axiomes, que estableixen normes i dependències que permeten inferir informació nova.

El desenvolupament d'una ontologia permet formalitzar un domini i establir una estructura jeràrquica clara del coneixement que conté. Això facilita l'anàlisi, l'intercanvi i la integració d'informació procedent de diferents fonts, especialment en àmbits on les dades es troben disperses, presenten formes heterogènies o no segueixen un vocabulari comú. Com a resultat, les ontologies permeten crear models més coherents, interoperables i aptes per a l'automatització de processos d'extracció, consulta o inferència de coneixement.

Aquestes característiques són especialment útils en dominis complexos o multidimensionals, on la representació semàntica aporta una estructura més clara i relacions que no sempre són evidents en dades no estructurades. Per aquest motiu, les ontologies s'han consolidat com un recurs essencial en nombrosos projectes de recerca i en la implementació de sistemes intel·ligents orientats a la integració i explotació del coneixement.

2.3. Tecnologies de la Web Semàntica:

La Web semàntica, impulsada pel World Wide Web Consortium (W3C), planteja un grup de tecnologies orientades a informar d'una semàntica explícita i processable per l'ordinador. Aquestes tecnologies juntament amb els estàndards ja existents es troben jerarquitzades en capes on cada nivell s'adhereix una sèrie de mecanismes.

Això permet representar dades de manera estructurada, interoperable i susceptible de ser tractada per aplicacions intel·ligents.

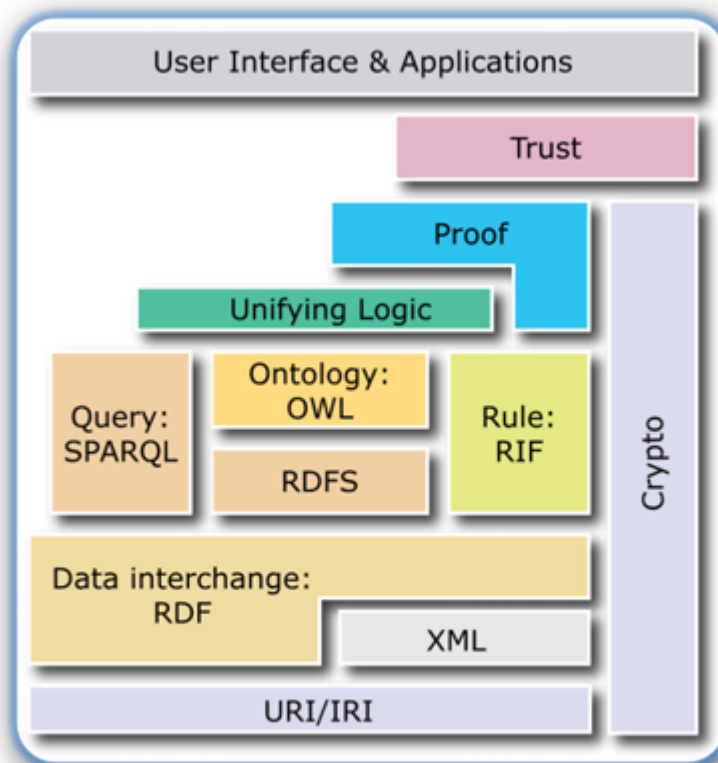


Figura 5: Diagrama d'interfície d'usuari de les tecnologies de web semàntica

<https://didaquest.org/wiki/RDF-RDFS#/media/Fichier:SWCake.png>

<https://openaccess.uoc.edu/server/api/core/bitstreams/edb1a57e-3e64-4137-bb10-474a54fcc565/content>

2.3.1 URI i identificació de recursos

Un dels principis fonamentals de la Web Semàntica és que cada recurs —sigui un concepte, un objecte físic o digital— ha de tenir un identificador únic. Aquest identificador és un URI (Uniform Resource Identifier), que permet referenciar-lo de manera inequívoca a escala global fent ús d'una cadena de caràcters ASCII

Els URI garanteixen:

Unicitat: cada concepte té una adreça única.

Interoperabilitat: altres sistemes poden referenciar el mateix recurs.

Persistència: el significat de l'identificador es manté en el temps.

<https://john.doe@www.example.com:123/forum/questions/?tag=networking&order=newest#top>

Diagrama de components de l'URI:
 - **scheme**: https
 - **user info**: john.doe
 - **authority**: @www.example.com
 - **host**: www.example.com
 - **port**: 123
 - **path**: /forum/questions/
 - **query**: ?tag=networking&order=newest
 - **fragment**: #top

Figura 6: Identificació parts d'una URI

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:URI_Components_Full_Example_HTTPS.svg

2.3.2 XML i formats de serialització

Els formats de serialització proporcionen una manera ordenada i estandarditzada d'emmagatzemar i intercanviar dades. Entre ells, l'XML (Extensible Markup Language) ha estat durant molts anys el format predominat en aplicacions semàntiques.

XML permet representar informació en forma jeràrquica i validadora, i ha estat utilitzat com a base per expressar documents RDF i ontologies codificades en OWL. Tot i això, cal remarcar que XML no aporta semàntica: simplement estructura el contingut.

Amb el temps, altres formats com Turtle o JSON-LD han guanyat popularitat per la seva simplicitat, però XML continua sent àmpliament utilitzat en entorns acadèmics i industrials per la seva robustesa i compatibilitat.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<listadeclientes>
  <cliente>
    <numerodecliente>12345</numerodecliente>
    <Nombre>Luis García</Nombre>
    <Direccion>
      <Calle>Calle de la Princesa</Calle>
      <Ciudad>Madrid</Ciudad>
      <Codigo Postal>28020</Codigo Postal>
      <Pais>España</Pais>
    </direccion>
  </cliente>
</listadeclientes>
```

Figura 7: Exemple de consulta XML

<https://www.adobe.com/es/acrobat/resources/document-files/text-files/xml-file.html>

2.3.3 RDF i RDFS

El Resource Description Framework (RDF) és el model de dades fonamental de la Web Semàntica. Representa la informació mitjançant triples del tipus subject–predicate–object, que formen grafs capaços de descriure relacions entre recursos d'una manera flexible.

Aquest esquema permet integrar dades provinents de múltiples fonts i facilita la construcció de models extensibles sense necessitat de modificar la informació existent.

L'RDF Schema (RDFS) amplia RDF amb eines per definir classes, subclasses i propietats. També permet especificar dominis i rangs, establint les bases d'una jerarquia conceptual.

Tot i que RDFS és suficient per estructurar models simples, quan calen restriccions més precises o relacions avançades és necessari utilitzar OWL.

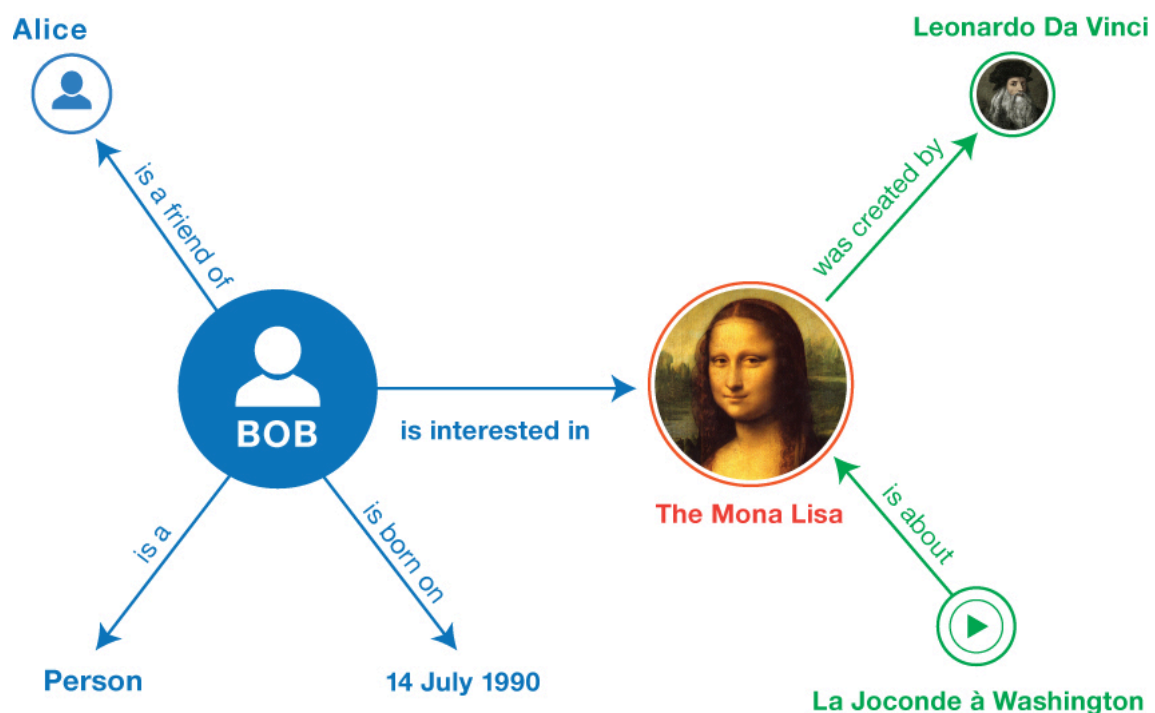


Figura 8: visualització de W3C d'exemple conjunt de triplets

<https://www.w3.org/TR/rdf11-primer>

2.3.4 OWL

L'Ontology Web Language (OWL) és el llenguatge recomanat pel W3C per definir ontologies formals. OWL permet descriure conceptes i relacions amb un grau d'expressivitat molt més gran que RDF o RDFS.

Mitjançant OWL és possible definir classes complexes, establir equivalències, indicar disjuncions, afegir restriccions cardinals o declarar propietats inverses i transitives. Aquest conjunt de mecanismes fa possible que motors de raonament puguin inferir nova informació a partir del model.

Existeixen diferents variants d'OWL —com OWL Lite, OWL DL o OWL Full— que equilibren expressivitat i compatibilitat amb eines de raonament. OWL DL és habitualment la més utilitzada en projectes acadèmics per la seva potència i estabilitat.

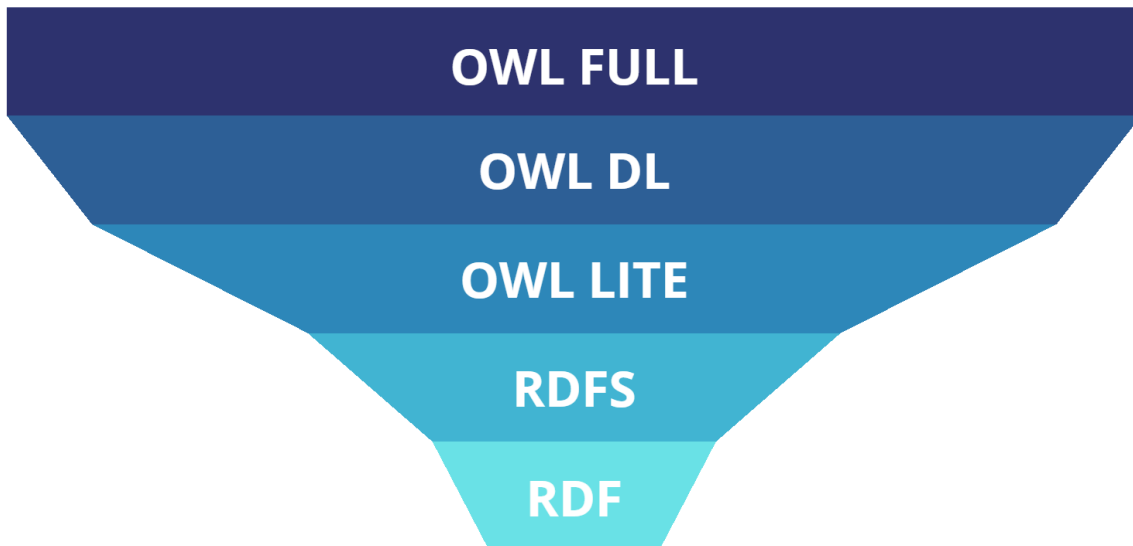


Figura 9: Piràmide estructural de les variants d'OWL

2.3.5 SPARQL

El llenguatge SPARQL és l'estàndard de referència per consultar, explorar i transformar dades en estat RDF. El seu objectiu és similar al que realitza SQL en bases de dades relacionals, amb el matís d'adaptar-se a la naturalesa gràfica i semàntica de la Web Semàntica. SPARQL permet entendre els patrons de cerca basats en triplets i obtenir resultats estructurats, generar grafs o verificar condicions lògiques sobre una ontologia.

Una de les característiques que fan SPARQL especialment potent és que opera sobre models RDF distribuïts, cosa que permet integrar informació procedent de diverses fonts sense necessitat d'unificar-la físicament en un mateix repositori. En aquest sentit, SPARQL pot recuperar dades de múltiples endpoints, combinar-les i inferir relacions que no apareixen explícitament, sempre que el repositori RDF disposi de capacitat de raonament.

SPARQL ofereix diferents tipus de consultes, cadascuna orientada a un objectiu específic:

- **SELECT**, que permet obtenir taules de resultats mitjançant variables que coincideixen amb un patró de triples. És la forma més utilitzada i facilita recuperar informació detallada d'una ontologia.
- **ASK**, que retorna un valor booleà i s'utilitza per verificar si un patró existeix o no en el model. És útil per validar restriccions o comprovar la coherència del graf.
- **CONSTRUCT**, que permet generar un nou graf RDF a partir dels resultats d'una consulta. Aquesta forma és essencial per transformar esquemes, crear subgrafs o preparar dades per a noves aplicacions.
- **DESCRIBE**, que retorna informació associada a un recurs concret, subministrant un graf amb els predicats més rellevants segons el repositori.

Una consulta SPARQL es basa en **patrons**, que descriuen quines triples es busquen. Els patrons poden combinar-se amb filtres, funcions, expressions booleanes, agregacions i unions. Gràcies a això, SPARQL pot formular cerques sofisticades i expressives, que van més enllà de la simple coincidència textual.

A més, SPARQL pot treballar amb esquemes OWL i aprofitar la inferència quan el repositori la suporta. Això implica que les consultes no només recuperen dades explícites, sinó també informació que es deriva automàticament a partir de les definicions i restriccions de l'ontologia. Per exemple, si OWL especifica que tota transacció és un tipus d'esdeveniment econòmic, una consulta sobre esdeveniments econòmics retornarà automàticament totes les instàncies de transacció, encara que això no s'hagi indicat de manera explícita.

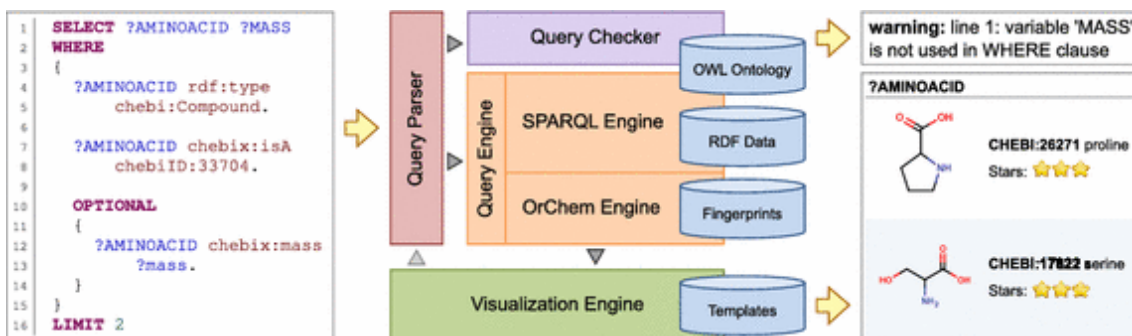


Figura 10: Exemplificació de consulta SPARQL + diagrama QUERY

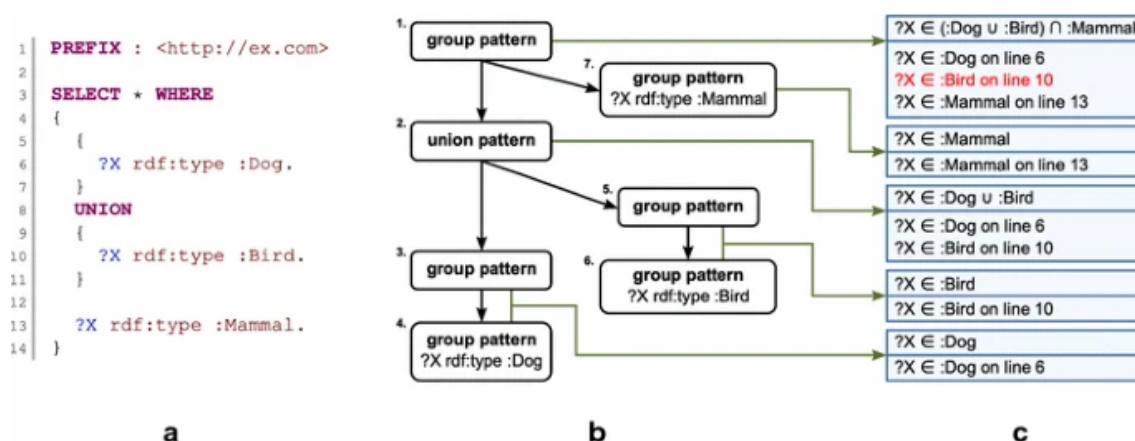


Figura 11: Exemplificació de consulta SPARQL

<https://jcheminf.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13321-016-0144-4>

2.3.6 GeoSPARQL

GeoSPARQL és una extensió de SPARQL desenvolupada per l'Open Geospatial Consortium (OGC) per gestionar dades geoespacionals en entorns semàntics.

Afegeix classes, propietats i funcions per descriure ubicacions, geometries i relacions espacionals, permetent executar consultes que combinen semàntica i geografia.

Encara que no tots els dominis requereixen informació geogràfica, GeoSPARQL és un bon exemple de com SPARQL es pot ampliar per satisfer necessitats especialitzades, mostrant la flexibilitat de l'ecosistema semàntic.

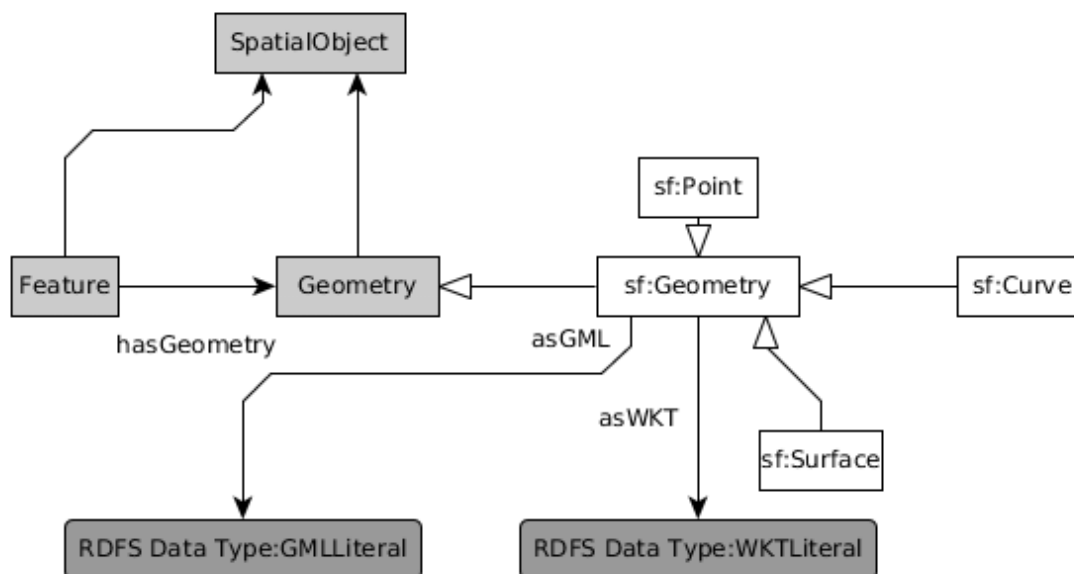
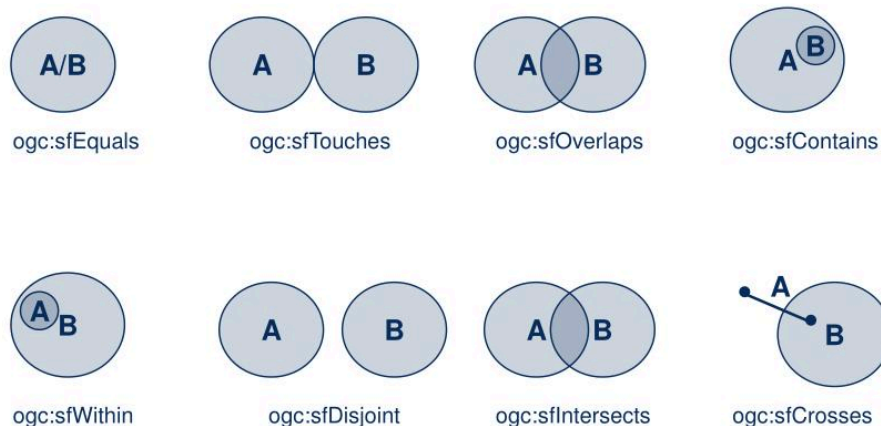


Figura 12: Diagrama de classes de GeoSparql bàsic amb SpatialObject

Topological Relations between ogc:SpatialObject



Assumes Simple Features
Relation Family

OGC®

17

Figura 13: Diagrama relacional entre OGC SpatialObjects

<https://www.slideserve.com/tiger/ogc-geosparql-standardizing-spatial-query-on-the-sem-antic-web>

2.3.7 Aplicacions semàntiques, reasoning i Linked Data

La Web Semàntica ha donat lloc a aplicacions capaces d'interpretar, relacionar i inferir informació de manera automàtica. Els motors de raonament utilitzen la lògica d'OWL per detectar inconsistències, classificar instàncies i generar coneixement nou que no apareix explícitament en el model.

En paral·lel, el paradigma Linked Data promou la publicació i connexió de dades utilitzant URI i RDF, creant un espai d'informació interconnectat que pot ser consumit des de múltiples sistemes.

Aquest conjunt de tecnologies ha convertit la Web Semàntica en una eina potent per a la integració de dades, l'anàlisi i el desenvolupament de solucions intel·ligents.

2.4. Open DATA

El concepte d'Open Data fa referència a la disponibilitat pública de dades perquè qualsevol persona les pugui consultar, reutilitzar i compartir. Normalment es publiquen en formats estructurats i sota llicències que en permeten l'ús obert, cosa que facilita la seva incorporació en projectes tècnics o de recerca.

Aquesta filosofia encaixa bé amb el plantejament de la Web Semàntica, ja que disposar de dades accessibles i ben organitzades fa més senzill transformar-les en models RDF o integrar-les en ontologies formals. Tot i que no totes les fonts d'informació ofereixen dades directament en formats semàntics, la majoria es poden adaptar per construir representacions més coherents i interconnectades.

En el marc d'aquest treball, l'enfocament Open Data serveix com a referència de bones pràctiques a l'hora de treballar amb informació diversa i potencialment dispersa, i reforça la idea d'utilitzar estàndards oberts per garantir la interoperabilitat.

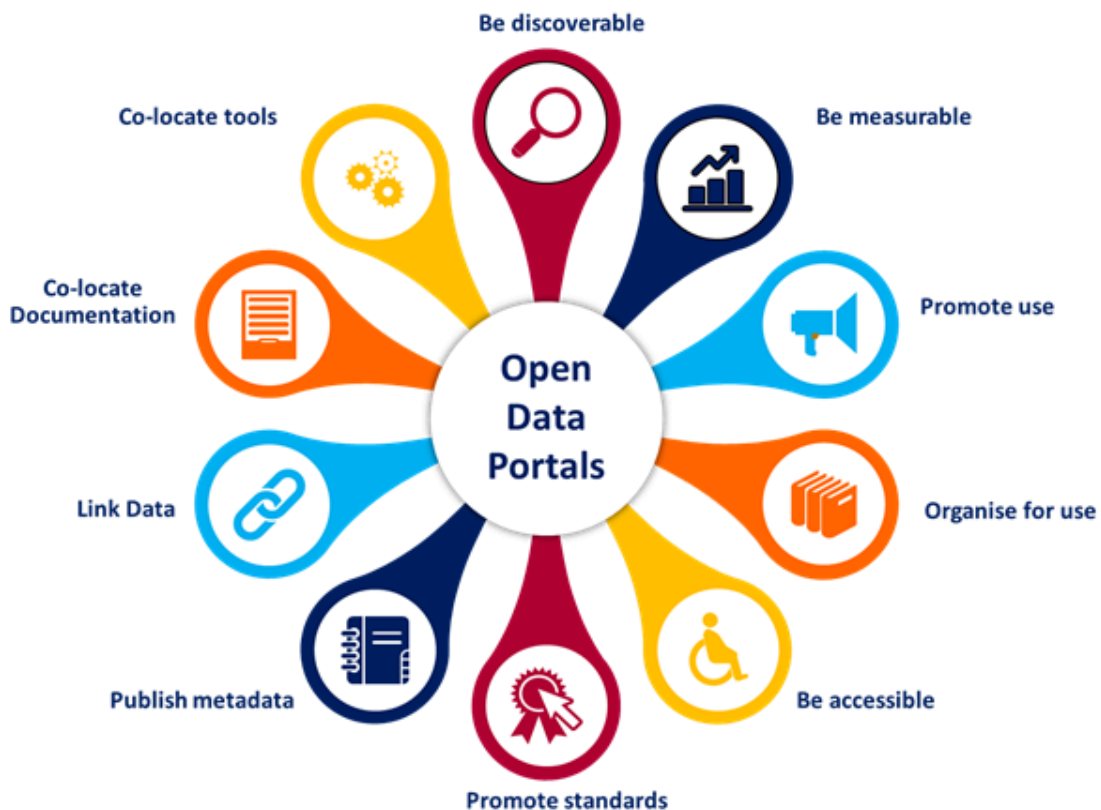


Figura 14: Infografia visual de les bones pràctiques que ha de complir Open Data

<https://data.europa.eu/en/publications/datastories/practical-guide-building-future-proof-open-data-portals>

2.5. Linked Data

El terme Linked Data descriu un conjunt de principis per publicar i connectar informació utilitzant els estàndards de la Web Semàntica. La idea central és que les dades no només estiguin disponibles, sinó que també s'enllacin entre elles mitjançant URI i es descriguin amb formats com RDF, de manera que puguin relacionar-se i combinar-se fàcilment.

Aquest enfocament permet construir xarxes d'informació on diferents datasets poden interactuar de forma natural, encara que provinquin de fonts i sistemes diversos. Seguint aquesta filosofia, la informació deixa de ser un conjunt d'arxius aïllats i passa a formar part d'un graf global més ampli, on cada recurs pot estar connectat amb altres per mitjà de relacions semàntiques clares.

En el context d'aquest treball, el Linked Data representa un model especialment útil per entendre com la informació pot interconnectar-se de manera estructurada. Tot i que les dades concretes del domini dels videojocs no sempre es publiquen seguint aquests principis, el concepte és rellevant perquè estableix un marc de referència per construir models interoperables i preparats per integrar informació procedent de múltiples fonts.

2.6. Accessibilitat de les dades

Tim Berners-Lee va proposar un sistema de cinc nivells per valorar fins a quin punt les dades publicades són realment obertes i interoperables. Aquest esquema s'ha convertit en una referència habitual per avaluar la qualitat de la informació disponible en portals públics i en projectes que busquen facilitar la integració de dades.

El primer nivell inclou qualsevol dataset accessible a Internet sota una llicència oberta, independentment del format. Els següents passos incorporen requisits com utilitzar formats estructurats, emprar estàndards no propietaris o publicar la informació de manera que pugui ser reutilitzada directament per altres sistemes. Els nivells superiors se centren en la capacitat de descriure els recursos amb identificadors únics i en establir connexions amb altres datasets, fet que permet construir grafs d'informació més complets i útils.

Aquest model és útil per entendre les diferències entre dades simplement disponibles i dades realment preparades per ser integrades o enllaçades. En el context d'aquest treball, ajuda a situar la importància d'utilitzar formats oberts i mecanismes que facilitin la interconnexió, especialment quan es vol construir un model coherent capaç d'integrar informació procedent de fonts diverses.

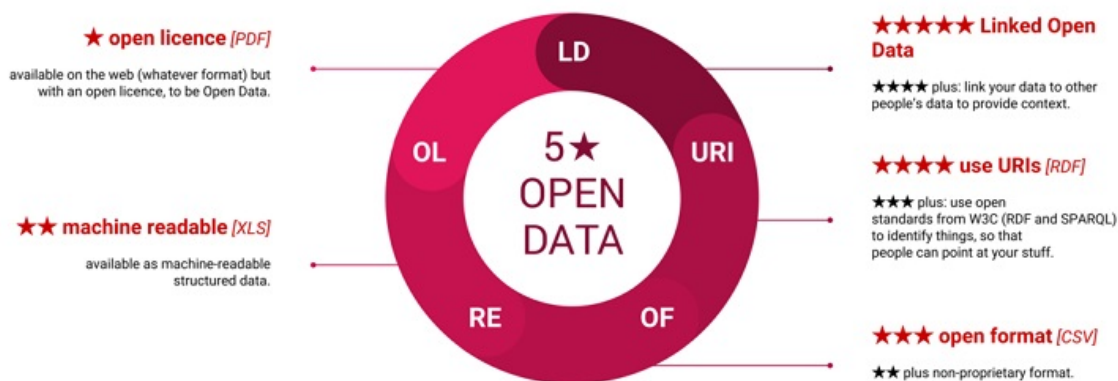


Figura 15: Infografia visual del sistema valoratiu de Tim Berners-Lee

<https://www.juntadeandalucia.es/datosabiertos/portal/actualidad/detalle/1528>

★ Nivell 1 — Open Licence

Dades disponibles a Internet sota una llicència oberta que en permet l'ús i la reutilització.

No importa el format: poden ser PDFs, imatges o documents diversos.

El valor principal és que legalment es poden reutilitzar.

★★ Nivell 2 — Open Format

Les dades es publiquen en un format obert, no propietari i accessible per tothom.

Exemples: CSV, JSON, XML.

Encara no tenen semàntica, però ja són més reutilitzables que un PDF.

★★★ Nivell 3 — Machine Readable

Les dades són estructurades i poden ser processades automàticament per màquines. Aquí ja tenen una forma clara (taules, etiquetes, esquemes). És on comença la interoperabilitat tècnica real.

★★★★★ *Nivell 4 — Use URIs*

Cada recurs rep un URI únic, fet que permet identificar-lo i referenciar-lo universalment.

Això converteix el dataset en part de la Web Semàntica, encara que no estigui enllaçat. Ja es pot integrar amb models RDF.

★★★★★ *Nivell 5 — Linked Open Data*

Les dades estan no només publicades amb URIs sinó també connectades amb altres datasets mitjançant relacions semàntiques.

Aquest és el nivell més alt: dades enllaçades, interoperables, expansibles. Permet construir grafs de coneixement i sistemes intel·ligents.

2.7. Open Linked Data

El concepte d'Open Linked Data combina els principis de les dades obertes amb els mecanismes d'enllaç propis de la Web Semàntica. No es tracta només de publicar informació accessible i amb llicència oberta, sinó d'oferir-la en formats estructurats i interconnectats que permetin relacionar-la amb altres fonts. En aquest enfocament, cada recurs disposa d'un identificador únic i es descriu mitjançant estàndards com RDF, cosa que facilita establir connexions amb datasets externs i ampliar el context de la informació.

Gràcies a aquests enllaços, les dades deixen de ser blocs aïllats i passen a formar part d'un graf més ampli, on és possible navegar entre recursos, seguir relacions i combinar informació de múltiples procedències. Aquest model potencia la reutilització, permet analitzar dominis complexos amb més profunditat i obre la porta al desenvolupament d'aplicacions que poden integrar dades heterogènies d'una manera coherent.

2.8. Benchmarking

La indústria del videojoc ha experimentat un canvi molt fort en l'última dècada, tant en la manera de desenvolupar contingut com en els models de monetització que ofereix. Els jocs han deixat d'estar basats únicament en un pagament inicial per convertir-se en ecosistemes continus on els jugadors poden adquirir objectes, millores o continguts addicionals de manera recurrent. Aquest procés ha fet créixer l'interès per comprendre què compra la gent, quan ho fa i sota quines condicions.

Aquest canvi ha vingut acompanyat d'un increment notable en l'ús de tècniques de disseny que tenen com a objectiu influir en el comportament del jugador. Moltes d'aquestes pràctiques utilitzen principis de la psicologia cognitiva i del disseny conductual per augmentar la probabilitat que un usuari faci una compra. Sistemes com les caixes botí (*loot boxes*), els incentius temporals, les monedes virtuals o les recompenses variables es presenten com a elements de joc, però sovint estan pensats per afavorir decisions impulsives o repetir hàbits de consum.

Aquest tipus d'estratègies han generat debat tant en l'àmbit acadèmic com en el regulador, ja que poden arribar a difuminar la frontera entre el joc i pràctiques pròpies del joc d'atzar. Al mateix temps, la manca de transparència en la manera com es presenten i gestionen aquestes transaccions fa difícil entendre fins a quin punt influeixen en l'experiència del jugador i en la sostenibilitat del sector.

Per aquest motiu, resulta rellevant analitzar les dades econòmiques relacionades amb els videojocs i estudiar com s'estructuren aquestes pràctiques de monetització. L'objectiu no és només descriure-les, sinó també comprendre els mecanismes que hi ha al darrere i valorar fins a quin punt poden afectar el comportament dels usuaris. Aquest context justifica la necessitat d'un benchmark que revisi les plataformes, els models i les tendències actuals del sector, i que permeti situar el treball dins d'un marc comparatiu sòlid.

2.8.1 Ontologies i vocabularis relacionats amb videojocs

Diverses propostes ontològiques han intentat descriure el món dels videojocs, tot i que la majoria ho han fet posant el focus en la jugabilitat i no pas en les dinàmiques econòmiques que s'hi despleguen. La *Video Game Ontology (VGO)*, per exemple, s'orienta sobretot a modelar esdeveniments de joc, sessions, perfils de jugador i altres elements estructurals, amb la voluntat de facilitar la interoperabilitat i l'anàlisi de dades de gameplay.

vocab.linkeddata.es · [GitHub](#)

Un altre referent és el *Game Ontology Project (GOP)*, que proposa una jerarquia conceptual molt completa per descriure mecàniques, objectius i regles. Tot i ser una base teòrica valuosa, funciona més com un vocabulari conceptual que com una ontologia OWL preparada per a la integració semàntica.

repository.isls.org · gameontology.com · gameontology.org

Treballs més recents, com la proposta de *Parkkila* sobre ontologies per a la interoperabilitat de videojocs, combinen el *GOP* amb mecanismes semàntics per descriure informació sobre jocs i plataformes. Ara bé, continuen centrant-se en aspectes com el gènere, la narrativa o les característiques de joc, i no en els fluxos monetaris, les compres in-game o el funcionament de les monedes virtuals.

oa.upm.es

De manera similar, la *VideOWL* amplia la representació de l'ecosistema del videojoc, però tampoc incorpora un model explícit de les pràctiques de monetització.

[CEUR-WS](#)

Un cas especialment interessant és el *Mediated Vocabulary for Video Game Research*, que proposa un vocabulari capaç d'integrar dades de catàlegs com *MobyGames* o *GameFAQs* per construir un *knowledge graph* unificat. Aquesta línia de treball evidencia la necessitat d'harmonitzar esquemes heterogenis, però es continua movent en l'àmbit de les metadades (títol, plataforma, gènere, descriptors) i no entra en l'economia interna dels jocs.

[CEUR-WS](#) · [GitHub](#)

En conjunt, el benchmarking mostra que, tot i disposar de marcs sòlids per representar jocs, jugadors i esdeveniments, manca una ontologia capaç d'enllaçar, de manera explícita, jugador – joc – bé virtual – transacció – moneda (real i virtual) – mecànica de monetització. Aquest buit justificaria plenament el desenvolupament d'una ontologia

específica centrada en les microtransaccions i les economies internes dels videojocs digitals.

2.8.2 Ontologies econòmiques i monedes virtuals

En l'àmbit econòmic i financer sí que trobem ontologies que formalitzen conceptes com diners, moneda, crèdit o divisa virtual, tot i que ho fan des d'una perspectiva general i desvinculada dels videojocs. Un exemple destacat és la proposta de Glenda Amaral i col·laboradors, que presenten una Reference Ontology of Money and Virtual Currencies on analitzen els diners com a objecte monetari, el seu estatut de curs legal, la confiança institucional que hi recau i la classificació de les monedes virtuals en diferents esquemes (tancats, d'un sol sentit, bidireccionals, etc.).

Aquesta ontologia constitueix una base formal sòlida per distingir entre diners de curs legal i monedes virtuals, descriure tipologies de sistemes monetaris (com programes de punts o criptomonedes) i representar funcions econòmiques com el poder adquisitiu o el control sobre tokens. Tanmateix, el model no aborda com aquests conceptes es materialitzen en entorns lúdics ni com interactuen amb elements propis dels videojocs, com ara els béns digitals, la progressió del jugador o les dinàmiques de compra dins del joc.

2.8.3 Estudis acadèmics sobre microtransaccions i monetització

En la literatura acadèmica hi ha un volum creixent de treballs centrats en les estratègies de monetització i els seus impactes en la indústria del videojoc, tot i que no es formulen com a ontologies.

La tesi de *Diaczok i Tronier* investiga les estratègies de monetització en videojocs AAA, analitzant microtransaccions, *loot boxes* i passes de batalla, i com aquestes pràctiques afecten la percepció dels jugadors i les valoracions dels jocs. El treball proposa una classificació de models de monetització i discuteix la seva relació amb motivacions de compra, incentius dissenyats i recepció crítica, però sense oferir una formalització semàntica reutilitzable.

De manera complementària, la tesi de *Sormunen* analitza els models de negoci i ingressos basats en microtransaccions, amb especial atenció als models free-to-play i a les implicacions ètiques i de sostenibilitat. L'estudi destaca com determinats patrons de disseny poden apropar-se a la definició de joc d'atzar i planteja riscos per a adolescents i persones vulnerables.

Altres treballs, com els de *Tomić* sobre els efectes de les microtransaccions i els models econòmics associats, reforcen la idea que aquestes pràctiques tenen un impacte significatiu tant en l'estructura del mercat com en el benestar dels jugadors.

ResearchGate

research-api.cbs.dk

Més recentment, anàlisis de caràcter polític i socioeconòmic, com la tesi de *Goers*, estudien la microtransacció com a forma de modificació: per crear espai per a la venda, cal restringir o fragmentar el valor d'ús del joc de base, generant tensions entre experiència lúdica i objectius de benefici.

Aquest conjunt de recerques proporciona tipologies, dimensions d'anàlisi i evidència empírica (motivacions de compra, relació amb el joc d'atzar, impacte en la satisfacció i en el disseny) que són molt útils com a input conceptual per al disseny de l'ontologia. No obstant això, cap d'aquests treballs ofereix un model formal en OWL que permeti

representar, de manera interoperable, jugadors, jocs, béns virtuals, transaccions i esquemes de monetització.

2.8.4 Web Semàntica aplicada a jocs i generació de dades

Hi ha també una línia de treball que explora la intersecció entre jocs i Web Semàntica. Projectes com *Games with a Purpose (GWAP)* i *OntoGame* utilitzen jocs en línia per recollir anotacions semàntiques, construir vocabularis o alinear ontologies mitjançant la interacció de jugadors.

Semantic Scholar

www.slideshare.net

Aquests treballs mostren que els videojocs poden ser una eina efectiva per generar dades semàntiques, validar ontologies o enriquir recursos de coneixement, i reforcen la viabilitat d'aplicar tecnologies semàntiques en contextos lúdics.

En paral·lel, la literatura sobre vocabularis per a videojocs, com el diggr Video Game Vocabulary desenvolupat per Hoffmann, proposa estratègies de mediació per integrar dades de plataformes diverses i construir gràfics de coneixement basats en RDF.

ResearchGate CEUR-WS GitHub

Tot i que el seu objectiu principal és l'accessibilitat i l'anàlisi històrica dels videojocs, la metodologia és rellevant per al teu TFG: extracció de models de dades existents, harmonització en un vocabulari comú i exposició com a dades enllaçades.

Aquests projectes confirmen que la combinació de videojocs + Web Semàntica + Linked Data és viable i productiva, però cap d'ells aborda específicament el domini econòmic ni la modelització detallada de microtransaccions.

2.8.5 Marc regulador i principis sobre monedes virtuals in-game

En l'àmbit regulador, la Unió Europea ha començat a definir criteris específics per abordar el paper de les monedes virtuals dins dels videojocs. El document recent de la *Consumer Protection Cooperation Network, Key Principles on In-Game Virtual Currencies*, descriu aquestes monedes com representacions digitals de valor adquirides amb diners reals i utilitzades per comprar béns o serveis digitals dins del joc. El text fixa principis vinculats a la transparència dels preus, la claredat en la informació facilitada al consumidor, el dret de desistiment i la protecció de menors i col·lectius especialment vulnerables.

European Commission · *Emergent Grimoire*

Aquest marc regulador posa de manifest la necessitat de disposar de models conceptuals ben definits que permetin descriure amb precisió les monedes in-game, els fluxos de compra, les conversions de valor i les pràctiques que poden resultar problemàtiques (com ara la presentació opaca dels costos reals o l'ús de mecàniques properes al joc d'atzar). En aquest sentit, una ontologia formal pot actuar com a base per representar aquestes relacions i, eventualment, donar suport a eines d'anàlisi, supervisió o auditoria algorítmica.

2.8.6 Conclusió Benchmarking:

Aquests elements situen aquest treball en un espai propi per poder desenvolupar una ontologia específica per a les microtransaccions i les economies dels videojocs alineada alhora amb les preocupacions reguladores actuals.

3. Materials i mètodes

3.1 Metodologia de desenvolupament de l'ontologia

El desenvolupament d'aquesta ontologia s'ha planificat seguint una barreja de dues metodologies consolidades en l'enginyeria del coneixement. La base d'aquesta serà Methontology conjuntament amb NeON com a suport annexat per la reutilització i integració de recursos existents. Aquesta decisió ve donada per la pròpia naturalesa del domini d'estudi al tenir fonts heterogènies. Per aquest motiu, tenim la necessitat de tenir un procés estructurat i flexible.

Methontology es una metodologia que té un esquema de treball dividit en seqüències de manera rigurosa fet que facilita la definició progressiva d'un projecte. Dins de les seves fases, ens trobem amb l'especificació, la conceptualització, la formalització la implementació i el manteniment adequat, tot això de manera documentada. S'ha escollit aquesta metodologia pel fet que ens trobem amb un treball que combina diversos aspectes (econòmics, fenomenològics o semàntics dels videojocs) per tant al no estar formalitzat prèviament, aquesta estructura ens ajuda en gran mesura.

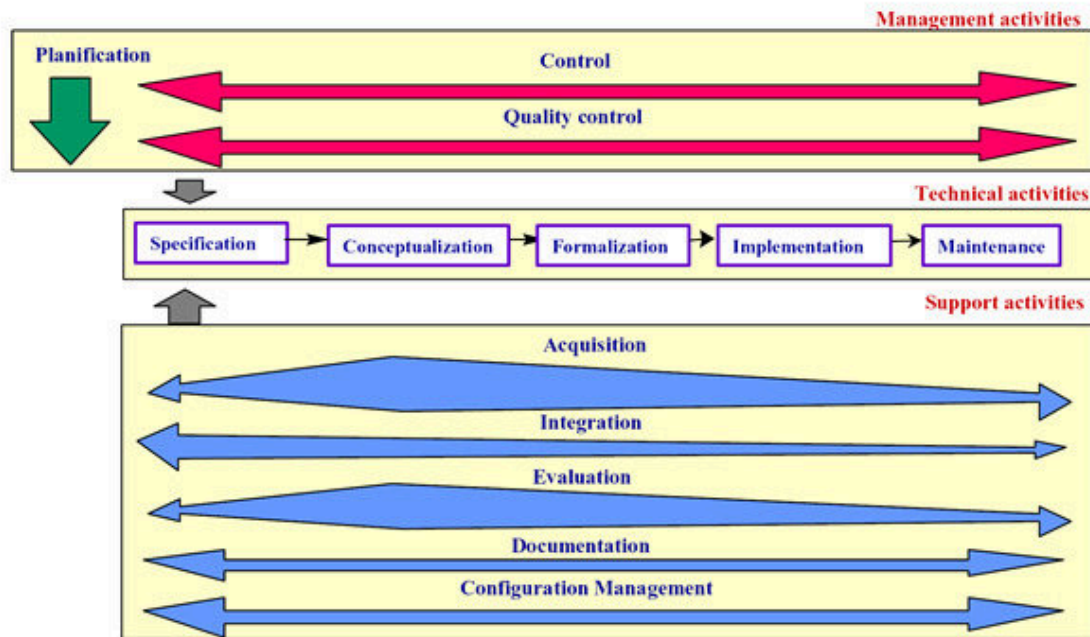


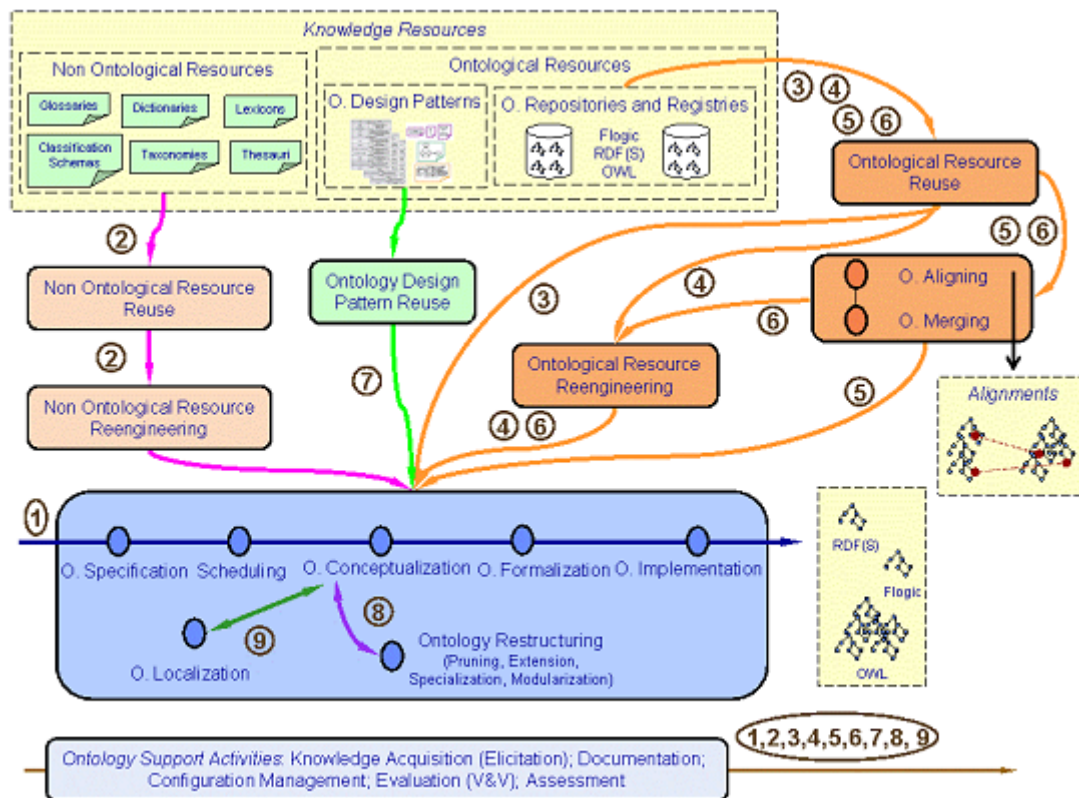
Figura 16: Development process of Methontology

https://www.researchgate.net/figure/Development-process-of-METHONTOLOGY_fig1_267430073

Durant la revisió inicial del domini es va constatar que les ontologies públiques del moment en fer aquest treball eren ontologies parcials, vocabulari i models conceptuals que incideixen en aspectes individuals del problema pero no pas en conjunt que es on venim a oferir la nostre solució. Tal com s'ha expressat en altres apartats, hi han ontologies caracteritzades per als videojocs i la seva descripció (VideoOWL) o propostes concretes de l'entendiment dels diners i la economia virtual, així com estudis que classifiquen per a diners i monedes virtuals, així com estudis que classifiquen les diferents mecàniques de monetització o tipologies de microtransaccions.

Per tant, ens trobem amb elements potencialment útils i s'ha decidit reusar-los per la propia necessitat del treball. Aquí combinarem la base de la metodologia amb una altra, NeON.

NeON, es una metodologia amb un criteri enfocat a la reutilització i ampliació d'ontologies existents. Aporta un procés d'anàlisi de compatibilitat entre models. També permet identificar solapaments conceptuals i establir relacions semàntiques o afegir elements controlats.

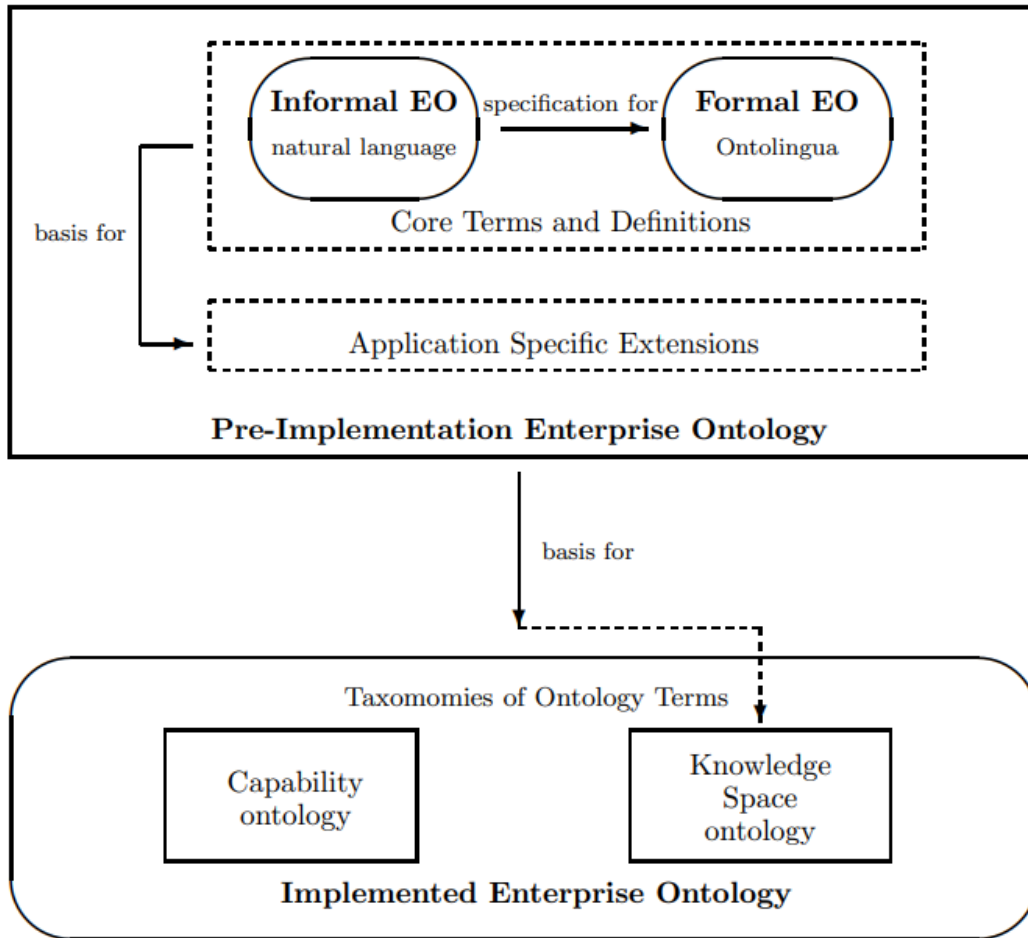


<https://oeg.fi.upm.es/index.php/en/methodologies/59-neon-methodology/index.html>

Les alternatives metodològiques s'han valorat opcions com Ontology Development 101, degut a la seva simplicitat, però donat el meu abast tant gran s'ha descartat. Uschold & King, es una metodologia util en àmbits conceptuals inicials però no són gaire adients per a ontologies que necessiten ser formalitzades en OWL. Finalment, es va descartar l'ús de qualsevol mètode propi i personalitzat ja que es treballa un projecte amb poca experiència i no es cap metodologia consolidada que garanteixi traçabilitat, coherència i justificació tècnica.



https://www.researchgate.net/figure/Ontology-Development-101-methodology_fig1_357336065



<https://www.aiai.ed.ac.uk/project/pub/documents/1998/98-ker-ent-ontology.pdf>

3.2 Eines i tecnologies emprades

Per dur a terme el desenvolupament de l'ontologia es necessari fer ús d'una varietat d'eines que puguin cobrir les etapes del procés. L'eina principal en el projecte es Protégé, l'editor d'ontologies del que ja tenim experiència i coneixement. Aquest programari fa la feina més sencilla ja que pot crear i organitzar classes, definir propietats i restriccions. Una de les seves característiques es el seu motor de raonament que fa de detector de contradiccions o relacions mal definides. Aquest punt fa que el projecte no pateixi tant al tenir una gran diversitat de fonts.



Figura: Logotip de Protégé

https://protege.stanford.edu/download/protege/3.4/installanywhere/Web_Installers

Parlant de la formalització OWL 2 es la millor opció, l'estandard actual per descriure ontologies de forma formal. OWL ja conté prou expressivitat per demostrar relacions complexes, definir equivalències o establir restriccions que no només són informatives, també permet inferències automàtiques. Ens es de molta utilitat per exemple per modelar elements com el tipus de microtransaccions o les condicions d'ús de les monedes digitals.

La validació del model i la comprovació que les relacions funcionen tal com s'ha previst s'han realitzat amb SPARQL. Aquest llenguatge de consulta permet interrogar directament el graf RDF generat i verificar, per exemple, si totes les microtransaccions estan associades correctament a un videojoc, o si un determinat tipus de moneda s'utilitza únicament en un determinat entorn de joc. També és útil per validar les competency questions definides a l'inici del projecte, ja que permet comprovar si el model pot respondre-les.



Figura: Logotip SPARQL

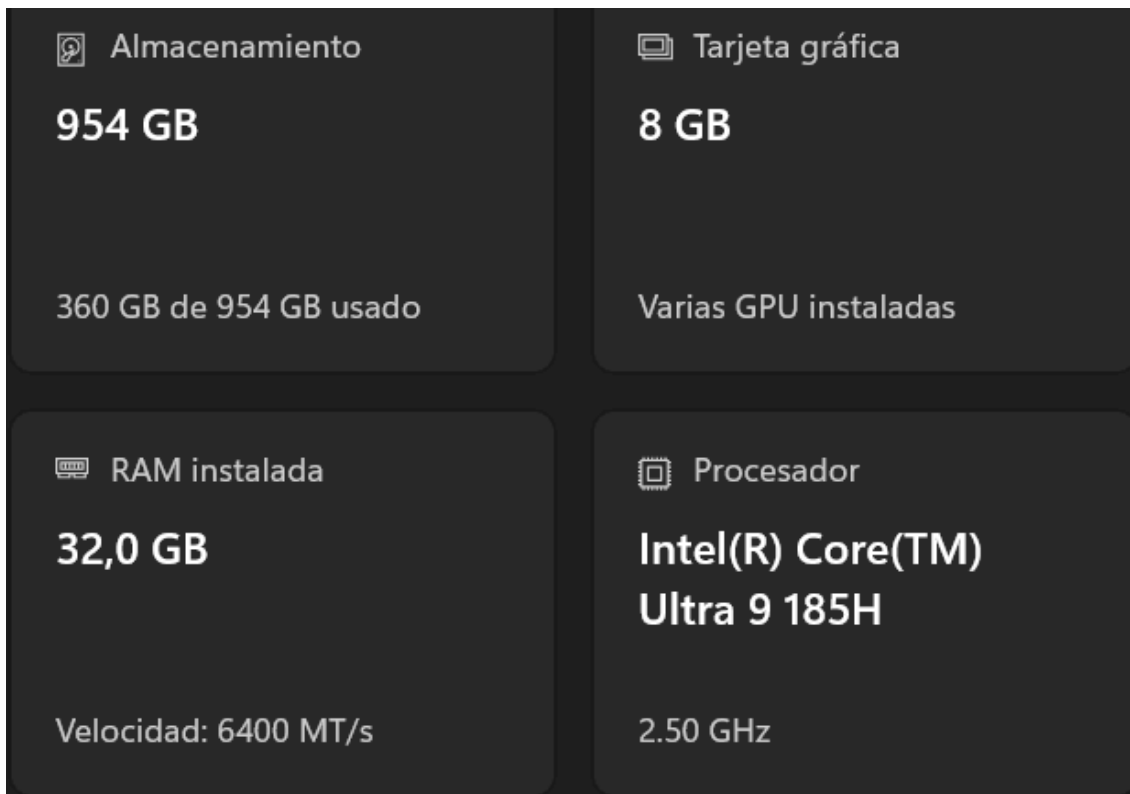
<https://www.w3.org/Talks/2025/iswc-tutorial-rdfsparql-12>

La redacció i organització general del projecte s'ha realitzat amb Google Docs i Google Drive, que han servit per mantenir notes, esquemes i versions intermitges del document en conjunt amb el tutor del projecte. A més, per representar la part conceptual abans de passar a OWL, s'han utilitzat eines de diagrama com draw.io o Figma, que permeten visualitzar de manera clara les relacions entre classes.

Finalment, per assegurar una bona traçabilitat del procés i mantenir un registre clar de totes les iteracions de l'ontologia, s'ha utilitzat GitHub com a repositori de control de versions. Aquest espai recull els fitxers OWL, els diagrames i la documentació tècnica associada, i permet retrocedir o comparar versions en qualsevol moment, cosa especialment útil en projectes que evolucionen en diverses fases.

Hardware:

- Processador: Intel Evo edition I9 Ultra 2.5 GHz
- Memòria RAM: 32GB
- Disc dur: 1TB
- Sistema Operatiu: Windows 11 Pro



3.3 Fonts d'informació i dades de suport

Per fer aquesta ontologia he hagut de rastrejar informació per tot arreu. tot i la dificultat que aixó comporta. El tema que volia cobrir barreja videojocs, economia, maneres de guanyar diners i tota la part legal, així que m'ha tocat mirar fonts molt diferents. No he seguit pas un camí recte. De fet, la recerca ha anat a batzegades, avançant i retrocedint, afegint nous recursos a mesura que trobava nous buits o dubtes. Sempre he tingut al cap la idea de connectar el que passa dins el joc amb la lògica econòmica que ho sosté per darrere.

El primer que vaig fer va ser mirar les ontologies i vocabularis que ja existeixen sobre videojocs, com la Video Game Ontology o VideOWL. Aquestes em van servir per entendre com es classifica el sector: videojocs, plataformes, gèneres, sessions de joc... però poca cosa més. Cap d'elles explica realment com funcionen les microtransaccions o les economies virtuals. Al final, només vaig aprofitar-ne la base i la resta les vaig consultar, sobretot, per veure què hi faltava i cap a on podia portar el meu model.

A la vegada, m'he basat força en articles acadèmics, tesis i informes que tracten de microtransaccions, dels seus impactes i de les formes que poden prendre. Aquest material m'ha ajudat molt a identificar pràctiques habituals —loot boxes, passes de batalla, etc.— i a entendre com afecten els jugadors, tant des del punt de vista psicològic com econòmic. Tot i que no he copiat directament aquests continguts a l'ontologia, m'han marcat la pauta sobre quins conceptes són clau i han servit per justificar les connexions entre els elements del model.

A part de tot això, també he buscat informes i portals del sector, com Newzoo, Statista o SteamSpy. Aquí el que volia eren xifres concretes: quants diners es mouen amb les microtransaccions, quins són els patrons de consum, com canvien les tendències.

Aquestes dades m'han anat de perles per comprovar que el tema val la pena i per decidir quines categories havien de ser centrals dins el model, com ara el tipus de bé virtual o la freqüència de compra.

També he fet una ullada a datasets oberts, d'espais com Figshare, Kaggle o GitHub. No els he utilitzat per fer anàlisi quantitativa, però sí per veure quines variables es recullen habitualment en entorns reals: imports, tipus de moneda, identificadors d'usuari, articles venuts, i coses així. Aquesta informació m'ha sigut molt útil per pensar les classes i propietats de l'ontologia d'una manera que encaixi amb el que realment s'utilitza al sector.

I al final, he revisat documentació reguladora, sobretot la de la Unió Europea sobre monedes virtuals i protecció del consumidor. Aquí he pogut descobrir pràctiques problemàtiques, com la poca transparència en els preus o mecàniques que poden enganyar els menors, i les he afegit al model. No es tracta de plasmar lleis concretes, sinó d'assegurar que el vocabulari inclou elements com el valor real, les condicions d'ús o la informació essencial que hauria de quedar clara en qualsevol transacció.

3.4 Estratègia d'implementació i planificació

El full de ruta per desenvolupar l'ontologia combinant les metodologies Methontology i NeOn, però sense seguir-les al peu de la lletra. Ens vam adaptar al ritme real del projecte. Tot va començar la primera setmana d'octubre, amb el 4 de gener marcat en vermell al calendari. Aquesta data límit ens va ajudar molt a mantenir el ritme i no perdre el nord.

Fase 1 — Especificació del domini (primera quinzena d'octubre)

Al principi, la prioritat era delimitar l'abast. Havíem de deixar molt clares les preguntes de competència i els objectius que l'ontologia havia de cobrir. El domini era una barreja curiosa: videojocs, economia i monetització. Això ens va obligar a anar amb molta cura amb la terminologia, decidint què era realment essencial. Aquesta feina inicial ens va servir de brúixola per tot el procés.

Fase 2 — Adquisició i anàlisi del coneixement (octubre – inici de novembre)

Durant aquestes setmanes, vam recollir tot el que ens podia ser útil: ontologies anteriors, datasets oberts, regulacions, informes del sector... L'objectiu era entendre com es descriuen tècnicament els videojocs i quines dades de microtransaccions es recullen de veritat. Aquesta immersió ens va ajudar a detectar patrons conceptuals i, sobretot, a veure on el nostre model havia d'omplir buits.

Fase 3 — Conceptualització (novembre)

Amb tota la informació sobre la taula, tocava dissenyar l'esquelet del model: classes, relacions, jerarquies. Seguint l'enfocament de Methontology, vam estructurar-ho tot a poc a poc. Els diagrames conceptuals ens van anar molt bé per veure com encaixaven les peces —jugador, bé virtual, moneda, valor real, etc.— i, abans de programar res, assegurar-nos que el disseny responia a les preguntes de competència inicials.

Fase 4 — Reutilització i integració (mitjans de novembre)

Aquí vam aplicar la lògica de NeOn: vam mirar què podíem aprofitar de models que ja existien, com VGO, VideOWL o ROME. No tenia sentit reinventar la roda. Integrar vocabulari consolidat ens va estalviar feina, va facilitar l'alineació semàntica i va fer la nostra ontologia més compatible amb la d'altres autors.

Fase 5 — Formalització en OWL (finals de novembre – principis de desembre)

Quan ja teníem el concepte validat, vam passar-ho tot a OWL 2 amb Protégé. Aquí vam definir formalment restriccions, axiomes, dominis i rangs, i ens vam barallar una

mica amb les inconsistències que detectava el motor de raonament fins a deixar-ho tot net. Això és el que dóna solidesa tècnica i fa que l'ontologia sigui realment preparada per a la Web Semàntica.

Fase 6 — Implementació i construcció del model (desembre)

En aquest punt, l'ontologia va agafar forma de debò. Vam crear instàncies d'exemple a Protégé per comprovar que la teoria funcionava. Alhora, vam anar documentant cada decisió per no perdre la traçabilitat dels canvis.

Fase 7 — Validació amb raonador i consultes SPARQL (segona quinzena de desembre)

Per acabar el desenvolupament tècnic, vam posar el model a prova. Vam llançar consultes SPARQL a partir de les preguntes de competència i vam passar-ho tot pel motor de raonament per comprovar les inferències. Així ens vam assegurar que les relacions econòmiques estaven ben definides i que el model funcionava com volíem.

Fase 8 — Documentació i tancament (final de desembre – 1a setmana de gener)

A la recta final, vam dedicar-nos a redactar la documentació formal del TFG i a polir els últims detalls segons els resultats de la validació. Vam preparar els annexos i els diagrames definitius, deixant la memòria llesta per lliurar.

3.5 Preguntes de competència i primera especificació conceptual

Aquesta secció estableix les preguntes de competència que l'ontologia haurà de poder respondre, així com una primera aproximació conceptual al domini. Les preguntes orienten el disseny posterior del model i serveixen per validar-ne la utilitat i la consistència.

3.5.1 Preguntes de competència

Les preguntes de competència següents s'han derivat de l'anàlisi del domini, de l'estat de l'art i dels objectius del projecte. Aquest conjunt preliminar —ampliable en fases posteriors— defineix el tipus de consultes que l'ontologia haurà de poder respondre:

1. Quins tipus de microtransacció ofereix un videojoc concret?
2. Quina moneda virtual utilitza un videojoc i com s'hi relaciona el valor econòmic real?
3. Quins objectes virtuals poden ser adquirits mitjançant una microtransacció en un joc determinat?
4. Quins jocs d'una mateixa empresa comparteixen un mateix model de monetització?
5. Quins patrons de comportament econòmic presenta un usuari segons el tipus de compra realitzada?
6. Quines microtransaccions impliquen conversions entre moneda real i virtual, i quines operen exclusivament amb moneda digital?
7. Quins tipus de béns virtuals (cosmètics, funcionals, aleatoris) són més freqüents en un conjunt de jocs?

8. Quins jocs utilitzen mecàniques de monetització aleatòries (*loot boxes*) i com es classifiquen dins del model?
9. Quines microtransaccions modifiquen l'experiència de joc (*pay-to-win*) en comparació amb les que són purament cosmètiques?
10. Quins jocs ofereixen conversions entre diferents tipus de moneda virtual dins d'un mateix ecosistema?
11. Quines microtransaccions estan subjectes a limitacions temporals (compres exclusives, ofertes diàries o setmanals)?
12. Quin és el valor econòmic mínim i màxim que pot gastar un usuari en un joc determinat segons el registre de microtransaccions?
13. Quines empreses repliquen el mateix model de monetització en diferents títols del seu catàleg?

Aquest conjunt de preguntes permetrà validar el model conceptual i verificar que les relacions establertes són suficients per donar resposta als objectius centrals del projecte.

3.5.2 Especificació conceptual preliminar del domini

Aquesta secció presenta l'especificació conceptual preliminar del domini de les microtransaccions i economies virtuals en videojocs digitals. S'alineja amb la fase de conceptualització definida per **Methontology**, incorporant criteris de **NeOn** pel que fa a modularitat, reutilització i alineació semàntica.

Les classes i propietats s'escriuen en **anglès**, d'acord amb els estàndards de desenvolupament d'ontologies.

Glossari preliminar de termes

Game: Producte digital interactiu que pot incorporar sistemes de monetització interna.

Company: Organització desenvolupadora o editora responsable del joc.

User: Jugador que participa en l'economia virtual del joc.

Microtransaction: Operació econòmica realitzada dins del joc que implica moneda virtual o real.

VirtualCurrency: Representació digital de valor utilitzada com a mitjà d'intercanvi.

VirtualItem: Bé digital adquirit o consumit dins del joc.

EconomicValue: Representació quantitativa del cost virtual d'una microtransacció.

RealValue: Valor expressat en diners reals.

MicrotransactionType: Categoria que classifica microtransaccions (cosmètica, funcional, loot box, subscripció...).

ItemType: Categoria d'objectes virtuals (consumible, cosmètic, funcional, aleatori, bundle).

MonetizationMechanic: Estratègia econòmica del joc (freemium, pay-to-play, subscription-based, gacha...).

EconomicBehavior: Patró de consum econòmic d'un usuari.

Campaign: Acció promocional que incentiva microtransaccions.

Platform: Entorn o dispositiu d'execució (PC, consola, mòbil).

PurchaseEvent: Context temporal en què es produeix una microtransacció.

Classes principals del domini

Game

User

Company

Microtransaction

VirtualItem

VirtualCurrency

EconomicValue

RealValue

Campaign

Classes estructurals o de suport

Platform

PurchaseEvent

Classes de categorització (taxonomies internes)

MicrotransactionType

ItemType

MonetizationMechanic

EconomicBehavior

Propietats d'objecte (relacions conceptuals)

Relacions centrals

performs (User → Microtransaction)

purchases (Microtransaction → VirtualItem)

usesCurrency (Microtransaction → VirtualCurrency)

belongsToGame (VirtualItem → Game)

developedBy (Game → Company)

hasEconomicValue (Microtransaction → EconomicValue)

hasRealEquivalent (EconomicValue → RealValue)

promotedBy (Campaign → Game)

occursInEvent (Microtransaction → PurchaseEvent)

Relacions de classificació

hasMicrotransactionType (Microtransaction → MicrotransactionType)

hasItemType (VirtualItem → ItemType)

followsMonetizationMechanic (Game → MonetizationMechanic)

showsBehaviorPattern (User → EconomicBehavior)

availableOnPlatform (Game → Platform)

Propietats de dades

hasName (Game, Company, VirtualItem, VirtualCurrency, Campaign)

hasRealPrice (RealValue: float)

hasVirtualAmount (VirtualCurrency: integer/float)

hasDescription (Game, VirtualItem, MicrotransactionType)

hasPurchaseFrequency (User: integer/float)

hasRarity (VirtualItem: enum)

transactionDate (Microtransaction: dateTime)

hasCost (EconomicValue: float)

4. Disseny

Aquest apartat inclou tots els aspectes necessaris per dur a terme el projecte amb èxit, però **previs** a la pròpia implementació. Per exemple, l'anàlisi de requeriments per part dels usuaris (e.g. entrevistes, qüestionaris, treball de camp) o tots els aspectes arquitectònics (e.g. diagrames de classes, mòduls).

5. Resultats

L'enfocament d'aquest apartat pot variar segons el tipus de projecte (més de desenvolupament, teòric, o d'investigació). En qualsevol cas, cal descriure el resultat final assolit a través de la realització del treball final. Aquests resultats han d'estar alineats amb les eines i mètodes i el disseny descrits anteriorment.

Segons el tipus de treball, es pot incloure una demostració o prova de concepte, o resultats de proves (e.g. *benchmarks*, tests d'usuaris) que demostrin la seva solidesa.

6. Conclusions i treball futur

6.1. Conclusions

Aquest apartat ha d'incloure:

Una descripció de les conclusions del treball:

- Un cop s'han obtingut els resultats quines conclusions s'extreu?
- Aquests resultats són els esperats? O han estat sorprenents? Per què?

Una reflexió crítica sobre l'assoliment dels objectius plantejats inicialment:

- Hem assolit tots els objectius? Si la resposta és negativa, per quin motiu?

6.2. Seguiment de la planificació

Una anàlisi crítica del seguiment de la planificació i metodologia al llarg del projecte:

- S'ha seguit la planificació?
- La metodologia prevista ha estat prou adequada?
- Ha calgut introduir canvis per garantir l'èxit del treball? Per què?

Dels impactes previstos a 1.3, ètic-socials, de sostenibilitat i de diversitat, avalueu/esmenteu si s'han mitigat (si eren negatius) o si s'han aconseguit (si eren positius).

Si han aparegut impactes no previstos a 1.3, avalueu/esmenteu com s'han mitigat (si eren negatius) o què han aportat (si eren positius).

6.3. Línies de futur

Les línies de treball futur que no s'han pogut explorar en aquest treball i han quedat pendents.

7. Glossari

Definició dels termes i acrònims més rellevants utilitzats dins la Memòria.

8. Bibliografia

Llista numerada de les referències bibliogràfiques utilitzades dins la memòria. A cada lloc on s'utilitzi una referència dins el text, cal indicar-la citant el número de la referència, per exemple: [7].

És molt important incloure **totes** les referències utilitzades i citar-les apropiadament, és a dir, incloent tota la informació necessària per identificar la referència. La informació mínima que cal incloure segons el tipus de referència és:

- **Llibre:** Autors, Títol, Edició (si s'escau) Editorial, Ciutat, Any.
- **Article de revista:** Autors, Títol, Nom de la Revista, Número de Pàgina inicial i final, Número de la revista / Volum, Any.
- **Web:** URL i data en que s'ha visitat.

<https://steamcommunity.com/id/Gvauz/recommended/744810/>

9. Annexos

Llistat d'apartats que són massa extensos per incloure dins la memòria i tenen un caràcter autocontingut (per exemple, manuals d'usuari, manuals d'instal·lació, etc.)

Depenent del tipus de treball, és possible que no calgui afegir cap annex.