ABORDARE INTEGRATIVĂ A SISTEMULUI DE MANAGEMENT AL DATELOR DE CERCETARE: STRUCTURĂ, RELAȚII, FUNCȚIONALITATE

INTEGRATIVE APPROACH TO THE RESEARCH DATA MANAGEMENT SYSTEM: STRUCTURE, RELATIONSHIPS, FUNCTIONALITY

CZU: 001.891:005 **https://doi.org/10.59295/spd2025s.09**

Viorica LUPU
ORCID: 0000-0002-3905-7499
E-mail: viorica.lupu@lib.utm.md
Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

Summary. *The article proposes a systemic approach to research data management (RDM), emphasizing the need for an integrated vision of the components contributing to effective organization, management, and valorization of scientific data. The core elements of an RDM system are analyzed: the regulatory and institutional framework, digital infrastructure, support services, specialized human resources, and collaborative practices. The article highlights that the efficiency of RDM depends not only on the existence of each component but especially on the functional interdependencies between them—connections that facilitate the flow of information, continuity of processes, and system adaptability. In conclusion, the article promotes a dynamic and collaborative model that supports research quality, alignment with open science policies, and the long-term sustainability of data infrastructures.*

Keywords: *research data management, policies, competencies, infrastructures, research support services, functional interdependence.*

INTRODUCERE

Transformările profunde generate de digitalizarea cercetării științifice și de extinderea principiilor științei deschise au determinat o repoziționare a datelor de cercetare, care nu mai sunt percepute doar ca rezultate auxiliare ale activității științifice, ci ca resurse strategice esențiale în producerea, validarea și diseminarea cunoașterii.

În acest context, gestionarea datelor de cercetare a devenit una dintre cele mai complexe provocări cu care se confruntă organizațiile academice și științifice. Universitățile generează volume semnificative de date, în formate variate și cu o dinamică tot mai accelerată, ceea ce generează dificultăți legate de „volum", „diversitate" și „viteză" [1]. Răspunsul la aceste provocări necesită dezvoltarea unor capacități solide, atât tehnice, cât și organizaționale, comunicaționale și de resurse umane, susținute de un cadru de politici coerente [2]. O gestionare adecvată a datelor nu înseamnă doar soluții de stocare și acces, ci și integrarea acestora într-un sistem organizatoric, instituțional și profesional bine definit. Managementul datelor de cercetare (MDC) este din ce în ce mai recunoscut

ca o dimensiune strategică a activității științifice [3], fiind inclus în politicile de finanțare, evaluare și publicare a rezultatelor cercetării [4, 5].

Scopul principal al MDC este de a sprijini desfășurarea eficientă a cercetării prin asigurarea calității, corectitudinii și reproductibilității datelor [6], precum și prin protejarea resurselor utilizate în procesul de cercetare [7]. Totodată, MDC contribuie la organizarea clară, coerentă și transparentă a proceselor de colectare, prelucrare și diseminare a datelor, făcând cercetarea mai sustenabilă, mai vizibilă și mai impactantă, inclusiv prin accesul facil la rezultate și publicarea acestora [8].

În pofida interesului crescând față de MDC, multe instituții se confruntă încă cu dificultăți precum lipsa unei infrastructuri integrate, fragmentarea responsabilităților între actori instituționali și absența unor politici clare privind întreg ciclul de viață al datelor [9]. În plus, nivelul redus de conștientizare a valorii datelor și a cerințelor asociate unei gestionări responsabile limitează considerabil potențialul de reutilizare și partajare, aspecte esențiale ale științei deschise.

Pentru a răspunde acestor provocări, este necesară o schimbare de paradigmă – de la abordări fragmentare la o perspectivă sistemică și integratoare asupra MDC. Aceasta trebuie să evidențieze interdependențele dintre elementele de bază ale sistemului – politici, infrastructuri, servicii, competențe și bune practici – și modul în care acestea pot fi coordonate pentru a susține un ecosistem funcțional și durabil.

Articolul de față își propune să contureze un astfel de cadru conceptual integrativ, analizând structura și relațiile funcționale dintre componentele sistemului MDC. Obiectivul este de a furniza o viziune coerentă, aplicabilă și adaptabilă diferitelor contexte instituționale, în sprijinul dezvoltării unor practici eficiente, etice și sustenabile de gestionare a datelor de cercetare.

MATERIAL ȘI METODĂ

Pentru fundamentarea modelului sistemic al managementului datelor de cercetare, au fost analizate surse teoretice și documente strategice relevante din literatura de specialitate națională și internațională. Materialul utilizat include politici europene privind știința deschisă, ghiduri de bune practici în MDC elaborate de organizații internaționale precum CODATA, Research Data Alliance (RDA) și European Open Science Cloud (EOSC), precum și studii recente publicate în reviste științifice de profil. De asemenea, au fost consultate exemple de implementare a sistemelor MDC în universități și institute de cercetare din diverse țări.

Metoda de cercetare aplicată este una teoretico-analitică, bazată pe analiza de conținut și modelarea conceptuală. Cercetarea a inclus următoarele etape: identificarea și clasificarea componentelor esențiale ale unui sistem MDC; analiza relațiilor și interdependențelor dintre aceste componente; elaborarea unui model conceptual integrat care să reflecte funcționarea coerentă a sistemului. Modelul rezultat este adaptabil contextului instituțional academic și de cercetare, sprijinind dezvoltarea unor practici sustenabile și eficiente.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Implementarea unui sistem de management al datelor de cercetare presupune o schimbare organizațională semnificativă, cu implicații asupra tuturor componentelor funcționale ale unei instituții. Conform modelului clasic al schimbării organizaționale propus de Leavitt (1965), o organizație este un sistem compus din patru elemente interconectate – sarcini, tehnologie, structură și oameni – iar modificarea oricăruia dintre aceste elemente influențează inevitabil celelalte [10]. Prin urmare, pentru a gestiona eficient o astfel de schimbare, este necesară evaluarea prealabilă a stadiului actual al proceselor și capacităților organizației, precum și asigurarea unui echilibru între aceste componente.

Analiza realizată a condus la conturarea unui model sistemic al managementului datelor de cercetare, alcătuit din cinci componente fundamentale: cadrul normativ, infrastructura digitală, serviciile de suport, resursele umane specializate și practicile colaborative (Figura 1). Fiecare componentă joacă un rol important în asigurarea funcționării eficiente și sustenabile a sistemului MDC.

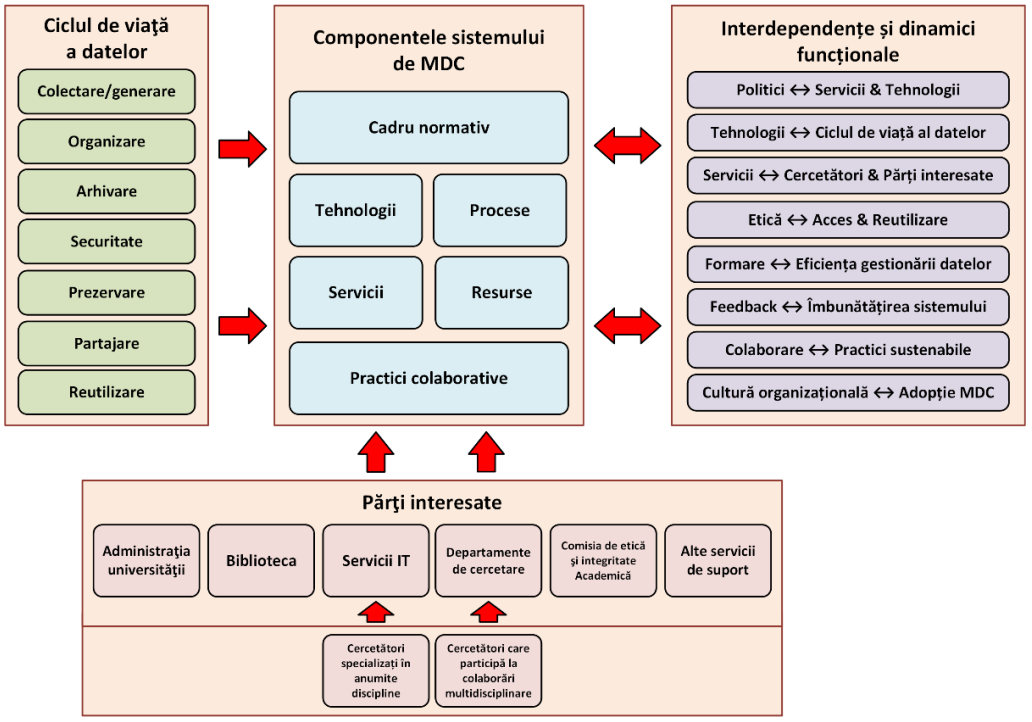


Figura 1. Sistemul de management al datelor de cercetare și interdependențele lor funcționale

Cadrul normativ constituie fundamentul reglementativ al sistemului de management al datelor de cercetare, oferind direcție, coerență și stabilitate în gestionarea întregului ciclu de viață al datelor – de la colectare și descriere, până la stocare, par-

tajare, reutilizare și arhivare pe termen lung. Componenta aceasta stabilește principiile, regulile, standardele și politicile instituționale care guvernează gestionarea datelor, în concordanță cu cerințele legale, normele etice și valorile științei deschise, cum ar fi transparența, accesul liber și reproductibilitatea cercetării.

În plan practic, cadrul normativ se manifestă printr-o serie de instrumente reglementare instituționale, naționale și internaționale, care oferă orientări clare și măsuri obligatorii pentru cercetători și instituții. Un exemplu concret îl constituie politicile adoptate de numeroase universități europene și internaționale – precum University of Edinburgh (UK), Delft University of Technology (Olanda) sau Harvard University (SUA) – care impun obligativitatea elaborării unui Plan de Management al Datelor (PMD) pentru fiecare proiect de cercetare, începând chiar din etapa de solicitare a finanțării.

La un nivel mai larg, organismele de finanțare, precum Horizon Europe, UK Research and Innovation (UKRI) sau National Institutes of Health (NIH) din SUA ș. a., condiționează accesul la finanțare de respectarea cerințelor privind accesul deschis la datele rezultate din cercetare. De exemplu, Horizon Europe solicită ca datele să fie publicate într-un depozit de date deschis (precum Zenodo, PANGAEA sau Figshare), cu licențe clare de reutilizare și în conformitate cu principiile FAIR.

Importanța cadrului normativ constă în capacitatea sa de a responsabiliza actorii implicați, de la conducerea universitară până la echipele de cercetare, și de a reduce riscurile asociate cu manipularea datelor – precum pierderea, accesul neautorizat sau utilizarea incorectă. Cadrul normativ nu este o simplă formalitate administrativă, ci un instrument de guvernanță strategică, care oferă sprijin concret pentru implementarea unui sistem de management al datelor sustenabil, etic și eficient. Eficiența și funcționarea coerentă a întregului sistem MDC depind, în mare măsură, de calitatea, aplicabilitatea și adaptabilitatea acestui cadru în contextul fiecărei instituții.

Un sistem MDC funcțional și durabil nu poate exista fără o ***infrastructură tehnologică*** bine aleasă, configurată și întreținută corespunzător, adaptată continuu la nevoile științei moderne [11]. Include platforme software, servere, baze de date, instrumente de generare a metadatelor, sisteme de back-up și soluții de securitate. Exemple de tehnologii utilizate: depozite de date (Dataverse, Zenodo, Figshare etc.), registrul depozitelor de date Re3data [12] ; instrumente pentru planuri de management al datelor: DMPTool, DMPonline; sisteme de stocare și arhivare: servere locale, cloud (Google Cloud, AWS, Nextcloud); software pentru managementul metadatelor și interoperabilitate: CKAN, Invenio, Fedora Commons; protocoale și standarde: OAI-PMH, DOI, Dublin Core, DataCite; instrumente de protecție și criptare, de analiză și vizualizare a datelor etc.

Tehnologia nu este un simplu instrument în MDC, ci un conector esențial între toate celelalte componente. Ea transformă politicile în realitate, potențează munca resurselor umane, susține serviciile oferite și facilitează colaborarea. Tehnologia trebuie să se conformeze politicilor instituționale și cerințelor legale (ex. GDPR, FAIR, Open Access). Politicile impun reguli de arhivare, acces și securitate pe care infrastructura tehnologică trebuie să le susțină. Dacă o politică cere ca datele să fie accesibile publicului după 12

luni, tehnologia trebuie să permită embargouri temporare și setări de acces controlat. Tehnologia sprijină funcționarea serviciilor: permite încărcarea datelor, editarea metadatelor, generarea de statistici, versionare și partajare. Suportul tehnologic eficient (ex. interfețe intuitive, ghiduri integrate, notificări automate) îmbunătățește experiența cercetătorilor.

Componenta ***procese*** reprezintă fluxurile de activități și acțiuni sistematice care asigură gestionarea coerentă, responsabilă și eficientă a datelor de cercetare pe tot parcursul ciclului lor de viață. Aceste procese definesc „cum" se realizează MDC: cum se colectează, descriu, stochează, partajează, protejează, reutilizează și arhivează datele. Componenta „procese" este miezul operațional al sistemului MDC. Ea transformă normele și politicile în acțiuni concrete, folosește tehnologia pentru eficiență, depinde de resursele umane pentru aplicare și se dezvoltă prin colaborare. Procesele bine definite și integrate asigură un management al datelor predictibil, reproductibil și de calitate, esențial pentru cercetarea modernă, transparentă și responsabilă.

O altă componentă a sistemului de MDC sunt ***serviciile*** care reprezintă ansamblul de activități și suport profesional organizat, care facilitează sprijinul concret oferit cercetătorilor în gestionarea datelor de cercetare. Serviciile sunt furnizate de biblioteci, centre de cercetare, birouri de suport sau echipe multidisciplinare și au rolul de a ghida, consilia și asista cercetătorii în fiecare etapă a ciclului de viață al datelor. Serviciile transformă politicile și infrastructura în soluții accesibile și aplicabile, punând la dispoziție nu doar resurse, ci și expertiză, consultanță și formare.

Serviciile reprezintă motorul aplicativ al sistemului MDC, ce conectează infrastructura, politicile și tehnologia cu utilizatorii finali: cercetătorii. Ele oferă ghidaj, formare și sprijin practic, contribuind la reducerea barierelor, creșterea competenței și îmbunătățirea calității datelor. Fără servicii eficiente și adaptate, întregul sistem riscă să rămână inactiv sau subutilizat. De aceea, serviciile sunt esențiale pentru operaționalizarea și sustenabilitatea MDC**.**

Componenta ***resurse*** cuprinde totalitatea mijloacelor necesare pentru funcționarea eficientă și sustenabilă a sistemului MDC, atât din punct de vedere material, cât și intelectual. Resursele pot fi clasificate în trei categorii principale: resurse umane (personal specializat), resurse financiare (bugete, granturi, investiții), resurse informaționale și educaționale (ghiduri, cursuri, platforme de instruire). Fără o alocare adecvată și coordonată a resurselor, MDC nu poate fi sustenabil sau eficient. Disponibilitatea resurselor determină capacitatea instituției de a răspunde cerințelor cercetătorilor și de a se adapta la evoluțiile tehnologice și legislative.

Succesul sistemului depinde de existența personalului calificat – bibliotecari de date, specialiști IT, manageri de cercetare – capabil să implementeze, să întrețină și să promoveze utilizarea eficientă a MDC. Resursele umane reprezintă un pilon esențial în funcționarea sistemului de management al datelor de cercetare, fiind profund interconectate cu toate celelalte componente ale acestuia. Fără personal calificat, politicile rămân doar cadre teoretice, infrastructura digitală este subutilizată, iar serviciile de suport nu

pot fi furnizate eficient. Competențele specializate ale bibliotecarilor, tehnicienilor de date și altor profesioniști asigură transpunerea în practică a politicilor instituționale privind gestionarea datelor, inclusiv elaborarea și implementarea planurilor de gestionare a datelor (DMP), aplicarea standardelor de metadate, sau respectarea cerințelor legale și etice.

În raport cu infrastructura digitală, resursele umane au rolul de a implementa, administra și adapta soluțiile tehnologice (platforme, depozite, software open source), asigurând interoperabilitatea acestora și răspunsul adecvat la nevoile cercetătorilor. Totodată, personalul de suport – în special bibliotecarii și formatorii – oferă asistență, instruire și consultanță cercetătorilor, facilitând utilizarea serviciilor disponibile și promovând bune practici în gestionarea datelor.

În lipsa unei echipe bine pregătite, chiar și cele mai avansate infrastructuri sau politici elaborate pot eșua în atingerea obiectivelor MDC. Astfel, dezvoltarea continuă a competențelor profesionale și integrarea resurselor umane în toate etapele procesului de gestionare a datelor sunt condiții esențiale pentru funcționarea coerentă, eficientă și sustenabilă a întregului sistem MDC.

Practici colaborative se referă la formele de cooperare, schimb de experiență, expertiză și resurse între diverși actori implicați în gestionarea datelor de cercetare: cercetători, bibliotecari, IT-iști, manageri de proiect, administrație universitară, parteneri externi și finanțatori. Această componentă favorizează construirea unei culturi instituționale comune în jurul datelor de cercetare, bazată pe încredere, transparență, partajare și sprijin reciproc. Formele de practici colaborative în MDC pot fi: echipe multidisciplinare pentru gestionarea datelor, rețele și consorții naționale sau internaționale (ex: GO FAIR, RDA – Research Data Alliance), partajarea infrastructurii și a cunoștințelor între instituții (ex: platforme comune de date), proiecte comune pentru dezvoltarea de politici, servicii sau instrumente de MDC, ateliere, formări, hackathoane, grupuri de lucru și comunități de practică, feed-back constant între furnizorii de servicii și utilizatori pentru îmbunătățirea continuă a soluțiilor oferite. Fără colaborare între actori, MDC riscă să devină fragmentat, nefuncțional și greu de adaptat cerințelor științei moderne.

Toate aceste componente nu funcționează izolat. Interdependențele dintre aceste componente sunt esențiale: de exemplu, fără politici clare, infrastructura și serviciile pot funcționa ineficient; fără competențe specializate, utilizarea infrastructurii este limitată; iar fără colaborare, fragmentarea eforturilor poate compromite întregul sistem. Modelul propus reflectă astfel o abordare integrată, în care succesul sistemului depinde de echilibrul și coordonarea acestor elemente.

Comparativ cu modelele tradiționale, propunerea acestui articol se diferențiază prin accentul pus pe interconectarea funcțională a componentelor, oferind un cadru flexibil și adaptabil. Acesta poate fi personalizat în funcție de nivelul de maturitate digitală al instituției, de resursele disponibile și de specificul domeniilor de cercetare.

Limitările cercetării includ absența unei testări empirice extinse a modelului propus. Prin urmare, se recomandă continuarea investigației prin **studii de caz concrete**,

aplicate în instituții cu niveluri diferite de dezvoltare a MDC, pentru a valida aplicabilitatea și eficiența modelului în practică.

CONCLUZII

Articolul propune un model sistemic integrat al managementului datelor de cercetare, evidențiind importanța componentelor constitutive și a interdependențelor dintre acestea pentru funcționarea eficientă și sustenabilă a sistemului. Printr-o abordare care combină politici clare, infrastructură adecvată, procese, servicii de suport specializate, competențe profesionale și practici colaborative, modelul sprijină calitatea cercetării și respectarea principiilor științei deschise. Acest model oferă un cadru util pentru instituțiile academice și de cercetare care doresc să dezvolte sau să îmbunătățească sistemele lor de management al datelor, contribuind la creșterea transparenței, accesibilității și reutilizabilității datelor științifice. Se recomandă continuarea cercetărilor prin studii empirice care să valideze și să adapteze modelul în contexte specifice.

REFERINŢE:

1. PINFIELD, S.; A. M. COX & J. SMITH. Research data management and libraries: Relationships, activities, drivers and influences. PLoS One, 2014, vol. 9(12), e114734. Disponibil: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114734 [accesat 2025-05-23].
2. AZAMI, M.; A. SADATMOOSAVI & M. CHASHMYAZDAN. Research Data Management Frameworks: A Systematic Literature Review. International Journal of Information Science and Management (IJISM), 2023, vol. 21(3), pp. 1-18. DOI 10.22034/ijism.2023.1977759.0.
3. WHYTE, A. & J. TEDDS. Making the Case for Research Data Management. DCC Briefing Papers, 1st September 2011. Edinburgh: Digital Curation Centre, 2011, pp. 1-8. Disponibil: http://www.dcc.ac.uk/sites/default/files/documents/publications/Making%20the%20case.pdf [accesat 2025-05-15].
4. LEFEBVRE, Armel; Elizabeth SCHERMERHORN & Marco SPRUIT. How research data management can contribute to efficient and reliable science. Research Papers, 2018, vol. 35. Disponibil: https://aisel.aisnet.org/ecis2018_rp/35 [accesat 202?-??-??]. 7) XU, Z.; Z. CHEN; L. EUTSLER; Z. GENG & A. KOGUT. A scoping review of digital game-based technology on English language learning. Educational Technology Research and Development, 2020, vol. 68, 877-904. DOI 10.1007/s11423-019-09702-2.
5. XU, Z.; Z. CHEN; L. EUTSLER; Z. GENG & A. KOGUT. A scoping review of digital game-based technology on English language learning. Educational Technology Research and Development, 2020, vol. 68, 877-904. DOI 10.1007/s11423-019-09702-2.

6. CHAWINGA, W. D. & S. ZINN. Research Data Management in Universities: A Comparative Study from the Perspectives of Librarians and Management. The International Information & Library Review, 2020, vol. 53(2), pp. 97-111. Disponibil: https://doi.org/10.1080/10572317.2020.1793448 [accesat 2025-05-15].
7. HIGMAN, R.; D. BANGERT & S. JONES. Three camps, one destination: the intersections of research data management, FAIR and Open. Insights the UKSG journal, 2019, vol. 32, p. 18. Disponibil: https://insights.uksg.org/articles/10.1629/uksg.468 [accesat 2025-05-23].
8. ROSINI; M. RAHMATUNNISA; SUNARDI & I. F. PRIYANTO. Research Data Management in Environmental Studies: Scoping Review and Bibliometrics Analysis. DataScience Journal, 2025, vol. 24, pp. 1-18. DOI 10.5334/dsj-2025-020.
9. DONNER, Eva Katharina. Research data management systems and the organization of universities and research institutes: A systematic literature review. Journal of Librarianship and Information Science, 2022, vol. 55(17). DOI 10.1177/09610006211070282.
10. LEAVITT, H. J. Applied organisational change in industry: Structural, technological and humanistic approaches. In: J. G. March (ed.), Handbook of organisation. Chicago: Rand McNally and Company, 1965.
11. GUNJAL, B. & P. GAITANOU. Research Data Management: A proposed framework to boost research in Higher Educational Institutes: A proposed framework to boost research in Higher Educational Institutes. IASSIST Quarterly, 2017, vol. 41(1-4), pp. 1-13. Disponibil: https://doi.org/10.29173/iq12 [accesat 2025-05-23].BASUMATARY, Nijwm & Puttaraj
12. CHOUKIMATH & Mallikarjun ANGADI. Research Data Management Policies, Plans and Solutions: The Imperatives for the Higher Education Institutions. In: International Conference on Digital Technoogies and Transformation in Academic Libraries (DigiTTAL-2019), 26-28 December 2019, Central Library, National Institute of Technology Karnataka. Surathkal, 2019, pp. 248-264.