

Experimentul virtual: Modele generative ale proceselor socio-politice

Voinea, Camelia Florela

Veröffentlichungsversion / Published Version

Zeitschriftenartikel / journal article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Voinea, C. F. (2006). Experimentul virtual: Modele generative ale proceselor socio-politice. *Annals of the University of Bucharest / Political science series*, 8, 65-92. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-387793>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-NC-ND Lizenz (Namensnennung-Nicht-kommerziell-Keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY-NC-ND Licence (Attribution-Non Commercial-NoDerivatives). For more information see:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

EXPERIMENTUL VIRTUAL. MODELE GENERATIVE ALE PROCESELOR SOCIO-POLITICE*

CAMELIA FLORELA VOINEA

Motto:

*Thanks to theoretical advances in the natural sciences and the decreased cost of computer technology, computational modeling is becoming an increasingly popular tool in the social sciences. Due to its relative novelty and somewhat marginal position in most disciplines, however, research of this kind has primarily focused on methodological challenges posed by applications to social phenomena. By contrast, the method's theoretical foundations are still relatively poorly understood and many theoretical possibilities remain unexplored by computational scholars. At the same time, social theorists, following in the footsteps of Georg Simmel's pioneering contributions a century ago, have developed a process-based research tradition that anticipates the scientific practices of today's computer-based research. In short, if the sociological process theorists have been computational modelers avant la lettre, the latter can be seen as process theorists 'après la lettre'.***

1. Modelarea ca formulă de reprezentare

Modelarea a constituit o formulă de reprezentare a realității prin ceea ce este considerat a fi esențial pentru descrierea unui sistem, a unui proces sau a unei probleme reale. Motivațiile pentru care modelarea a fost și este folosită în întreg spectrul științific – de la științele pozitive până la cele sociale – țin de capacitățile acestora de a *re-construi* aspecte esențiale sau caracteristici relevante ale unui sistem sau ale unui proces într-un *mediu* diferit de cel real care oferă șansa *experimentării* în condiții de laborator mult mai permissive decât cele reale.

Re-construcția realității prin reprezentarea ei simbolică într-o formulă restrânsă la elementele esențiale sau relevante pentru un sistem sau proces

* Acest studiu a fost prezentat inițial la Seminarul "Decizia Politică. Mentalități și cultură decizională politică", organizat sub egida Facultății de Științe Politice a Universității din București în 4-7 aprilie 2006.

** LARS-ERIK CEDERMAN, „Computational Models of Social Forms”, *AJS*, volume 110, number 4 (January 2005), pp. 864-93.

poate fi descrisă, la rândul ei, în trei ipostaze, după cum le caracterizează Axtell¹: (i) matematic-statistică, (ii) evolutiv-dinamică și (iii) emergentă sau generativă. În fiecare dintre cele trei ipostaze, re-construcția realității prin modelare utilizează tehnici diferite și obține rezultate diferite.

Pentru situațiile în care procesul real, deși observabil, nu poate fi descris formal sau pentru care cunoștințele teoretice necesare (ecuații, legi, principii) nu există și trebuie descoperite, modelul este o construcție care trebuie să re-producă un comportament al unui sistem observabil pentru care nu se cunosc principiile și mecanismele prin care comportamentul respectiv a luat naștere sau a căpătat o anumită expresie de manifestare. Acesta este adesea cazul observării anumitor procese sau sisteme sociale sau politice. Pentru astfel de sisteme dinamice complexe, modelul reprezintă o construcție artificială prezumptivă: ceea ce se urmărește printr-un astfel de model este ca el să genereze un comportament cât mai apropiat de comportamentul observabil al procesului real. Generarea unui comportament similar se petrece sub forma simulării repetate a emergenței acestui comportament dintr-un sistem și un context artificial, simulare care este reluată, în condiții variate, în mod sistematic, pentru a se putea investiga caracteristicile de structură, complexitate și evoluție dinamică ale modelului. Dacă această construcție prezumptivă reușește să genereze un comportament similar cu cel observabil al procesului real, atunci se consideră că ipotezele constructive pot fi considerate valabile și că pe baza lor se pot schița caracteristicile generative esențiale ale sistemului original. În general, astfel de modele, numite *generative*, se bazează pe utilizarea *agenților artificiali* în mediul virtual al computerului sau al *web*-ului. Avantajul fundamental al modelelor bazate pe agenți artificiali² este acela că oferă șansa unor experimente de simulare generativă prin care un sistem sau un proces real pot fi re-constituite în mediul artificial în mod iterativ, fără ca realitatea sistemului sau procesului original să fie influențată sau modificată în nici un fel. Este un tip de cercetare care nu intervine în realitatea sistemelor studiate, motiv pentru care și costurile acestui tip de modelare țin de nivelul tehnologiei și nu de actorii umani sau de sistemele și instituțiile sociale și politice reale implicate în astfel de scenarii de cercetare.

Problema tipului de *experimente* este de o importanță covârșitoare pentru cercetarea sistemelor și proceselor complexe din științele sociale și politice. În primul rând, atât mediul social cât și cel politic permit cu dificultate și la costuri prohibitive (din punct de vedere social și politic) efectuarea unor clase de experimente, care sunt, de altfel, destul de limitate ca tipologie: motivul este că sistemele sociale și comportamentul lor politic exprimat prin procesele sociale și politice sunt studiate în intervale lungi de timp și presupun participarea unui

¹ R. AXTELL, 2000, *Why Agents? On the Varied Motivations for Agent Computing in the Social Sciences*, Center on Social and Economic Dynamics, *Working Paper No. 17*.

² *Ibidem*.

număr considerabil de oameni și de instituții. Astfel de experimente pot fi repetate cu dificultate, altele nu pot fi repetate, iar altele nu pot fi nici măcar prevăzute sau imaginate pentru a putea fi incluse în calculul cercetării. Experimentarea cu ajutorul modelelor oferă șansa de a studia sisteme sociale generate artificial, cu un număr teoretic oricât de mare de actori, pe durate de timp dimensionate tot în mod artificial și, din acest motiv, mult mai scurte sau mult mai lungi decât se poate obține în realitate pentru o mai mare acuratețe a rezultatelor. Astfel de sisteme sociale generate artificial se numesc *lumi* sau *societăți artificiale* (în funcție de complexitatea lor și de scopul cercetării pentru care sunt construite) și constituie cea mai nouă, mai puțin costisitoare din punct de vedere social și politic și mai eficientă tehnologie de cercetare a mediului social și politic. Această tehnologie are avantajul că poate studia sisteme sociale de o mare complexitate, cu ajutorul unor modele generate în mediul virtual al computerului sau al *web*-ului. Dezavantajul major care este cel mai des invocat privește consistența teoretică a rezultatelor acestor experimente generative. Deși un subiect de mare interes și larg dezbătut în special pe parcursul ultimilor ani, discuțiile din sfera filozofiei științei și a validității rezultatelor științifice raportate pe baza acestor metode nu fac însă obiectul prezentului studiu.

2. Modelarea ca formulă de re-construcție virtuală a proceselor reale

Modelarea a reprezentat pentru științele sociale și politice un instrument de analiză foarte particular: modelul a însemnat o modalitate de a dezvolta experimente sociale sau politice într-o realitate abstractă, paralelă cu cea comună, dar deschisă speculației experimentale. Acest tip de abordare a fost reprezentat prin *Teoria Jocurilor*, teorie care a fundamentat științific primul instrument de analiză a scenariului social și politic bazat pe „experimentul virtual”. Termenul „virtual” are astăzi conotații bine-definite în legătură cu *realitatea virtuală*, construită cu ajutorul computerelor.

Apariția și dezvoltarea explozivă a modelării bazate pe agenți artificiali a marcat cercetarea experimentală în științele sociale și politice. Există două filozofii diferite de abordare a modelării și simulării experimentale în aceste științe: pe de o parte, abordarea *top-down*, ilustrată de *Inteligența Artificială Distribuită* și *Sistemele Multi-Agent*, iar, pe de altă parte, cea *bottom-up*, ilustrată de *automatele celulare*, *agenții autonomi* și *societățile artificiale*, *sistemele adaptive complexe*, *modelele generative* sau *sistemele cu auto-organizare*.

Modelarea computațională poate fi descrisă ca fiind modelarea cu resurse, concepții și metode de construcție provenite din adaptări ale metodelor științei computerelor, științei cognitive și teoriei complexității. Modelarea computațională este o abordare diferită față de cea a derivării implicațiilor unui model teoretic: ea reprezintă o orientare teoretică, îndreptată inițial către *Inteligența Artificială*, și *Viața Artificială* – cărora le datorează natura și esența conceptuală a mijloacelor științifice de construcție și operare a modelelor în mediul computațional – fie că este vorba de *computer*, fie de *web*. Aceste două

orientări teoretice și experimentale nu epuizează însă natura specifică a modelării computaționale, eliminând fie alte orientări teoretice pe care se bazează, cum sunt cele asupra complexității, fie metodologii analitice pe care le utilizează, cum sunt cele de modelare matematic-statistică standard.

Modelele pe care se concentrează lucrarea de față sunt *modelele bazate pe agenți artificiali*, caracterizate ca fiind modele generative cu o mare capacitate de sinteză și expresie a complexității sistemelor sociale reale.

3. Modelarea generativă bazată pe agenți artificiali

O definiție completă a noțiunii de *modelare bazată pe agenți artificiali* în sfera științelor politice este cea propusă de Lars-Erik Cederman în 2001:

[...] modelarea bazată pe agenți este o metodologie computațională care permite analistului crearea, analizarea și experimentarea cu lumi artificiale populate de agenți care interacționează în moduri ne-triviale și care constituie propriul lor mediu [...] ³

În aceste *sisteme adaptive complexe*, calculul este utilizat pentru simularea comportamentului și proceselor cognitive ale agenților în scopul explorării fenomenelor macro emergente, adică *pattern*-uri structurale care nu sunt reductibile la-, și nici nu pot fi înțelese în termeni de proprietăți ale agenților de nivel micro⁴. (t.n.)^{*}

Modelarea bazată pe agenți a devenit în ultimele două decenii o metodologie de cercetare utilizată într-o gamă largă de discipline umaniste cum ar fi științele politice, asupra carora ne concentrăm în această lucrare, sociologia și psiho-sociologia experimentală, antropologia și economia. Argumentul principal pentru care cercetătorii din aceste discipline s-au simțit atrași de modelarea bazată pe agenți este acela că există o:

corespondență mai directă și mai credibilă între entități și interacțiunile lor dintr-un mediu real care trebuie modelate și agenți și interacțiunile lor în modele bazate pe lumi artificiale.⁵ (t.n.)^{*}

³ L.-E. CERDERMAN, 2001, „Agent-Based Modeling in Political Science”, *The Political Methodologist*, vol. 10, no. 1.

⁴ *Ibidem*, citând din L.-E. CEDERMAN, 1997, *Emergent Actors in World Politics: How States and Nations Develop and Dissolve*, Princeton University Press, cap. 3: „Agent-based modeling is a computational methodology that allows the analyst to create, analyze, and experiment with, artificial worlds populated by agents that interact in non-trivial ways and that constitute their own environment [...] In these ‘complex adaptive systems’, computation is used to simulate agents’ cognitive processes and behavior in order to explore emergent macro phenomena, i.e. structural patterns that are not reducible to, or even understandable in terms of, properties of the micro-level agents.”

^{*} t.n. = traducerea noastră.

⁵ L.-E. CERDERMAN, 2001, *op. cit.*

Acest tip de corespondență între sistemul real și modelul său, pe de o parte, și șansa reală de a o construi în mediul virtual, pe de altă parte, este atractivă deoarece conservă o aparentă „credibilitate” a modelului. Această credibilitate este obținută prin introducerea unei filozofii și a unei tehnologii de reprezentare a modului cum interacționează agenții între ei, permite studiul relațiilor atât la nivel individual, cât și la nivel de grupuri de agenți și, mai ales, are capacitatea de a genera comportamente emergente la nivelul agenților artificiali. Datorită acestei caracteristici de a îngloba capacități structurale și comportamentale de natură emergentă, aceste modele sunt numite *modele generative*.

Ceea ce extrage un model generativ din lumea reală este mecanismul existențial, legile și dinamica interactivității tipice și a auto-organizării – totul rezumat la o formulă organizațională care să asigure evoluția unui sistem similar cu cel după care a fost reprodus. Mai mult decât celelalte proprietăți, puterea lor generativă este și rațiunea pentru care aceste modelele sunt utilizate: ele generează în mod artificial o *lume* care, la rândul său, reproduce procesele din lumea reală, fiind similară acestuia ca tip de evoluție.

Lumile artificiale create prin utilizarea în simulare a unor modele de tip generativ au câteva caracteristici esențiale: ele au la bază aceleași mecanisme și dinamici auto-organizaționale ca și lumea reală, au calități emergente și, în sfârșit, au un caracter evolutiv trecând prin faze de naștere, creștere și moarte. Perspectiva lumilor artificiale este fundamental diferită de perspectiva modelelor teoretic-explicative: ele reproduc procese reale și interacțiunile dintre acestea într-un proces evolutiv dependent atât de condițiile inițiale, cât și de context. Ceea ce studiem la aceste lumi artificiale sunt aspectele spațio-temporale ale evoluției lor.

O lume artificială este constituită din câteva elemente esențiale: *agenții, resursele și procesele și dinamica de evoluție a relațiilor* dintre agenți – pe de o parte – și dintre agenți și resurse – pe de altă parte.

Agenții artificiali sunt elementele active și interactive din cadrul unei lumi artificiale. Ei reprezintă de altfel și propriul lor mediu – un avantaj considerabil, dat fiind că mediul exterior nu mai trebuie modelat ca atare, el fiind unul dintre aspectele emergente ale lumii artificiale. În alte cazuri, agentul poate avea memorie proprie, acțiuni și o dinamică evolutivă⁶. Un astfel de *agent artificial* are în mod tipic trei componente: o memorie, un set de scopuri și un set de reguli. Memoria este necesară pentru ca agentul să-și amintească experiența anterioară și să poată planifica pe această bază. Obiectivele agenților sunt definite prin scopurile lor. Setul de reguli definește comportamentul agenților și constă din reguli de tip „condiție-acțiune”. Simularea este un proces ciclic, ale cărui iterații se repetă identic pentru fiecare agent. La fiecare ciclu de simulare, fiecare agent suferă o actualizare a stării sale care determină decizia de acțiune și care include comunicarea între agenți a efectelor acțiunilor lor în mediu. Acest lucru se repetă pînă când simularea se oprește. În alte formule de

⁶ J. EPSTEIN, R. L. AXTELL, 1996, *Growing Artificial Societies*, Brookings Institution MIT Press.

modelare, indivizii sunt simulați cu agenți creați cu ajutorul tehnicilor genetice din Inteligența Artificială⁷.

Pentru științele sociale și politice, modelele generative sunt de un interes special pentru că permit studiul proceselor care stau la baza fenomenelor politice în desfășurarea lor spațio-temporală. Acest lucru nu este posibil în formula modelelor formale de natură teoretic-explicativă a căror caracteristică esențială era structura și nu evoluția. Modelarea bazată pe agenți apare ca o formulă de a genera date de studiu și de a verifica în acest fel dacă datele generate sunt similare celor existente în lumea reală, spre deosebire de formula tradițională a modelării în care modelul era confruntat cu date empirice în vederea validării.

Domeniile de aplicabilitate se extind din ce în ce mai mult, acoperind astăzi tematici, experimente și segmente disciplinare, la care nimeni nu s-ar fi gândit cu câțiva ani în urmă: formarea statelor și apariția noilor actori politici, războiul civil și insurgența de tip naționalist, apariția partidelor și fenomenele legate de multipartidism, votul și procesele electorale, conflictele etnice și segregarea pe criterii rasiale, etnice sau culturale, identitatea colectivă, modelarea impactului social și a schimbării de atitudine, transferul cultural, modelele geopolitice ș.a.

Avantajele modelelor de simulare computațională bazate pe agenți artificiali privesc, în special, posibilitatea de a studia emergența fenomenelor la nivel macro din acțiuni executate la nivel micro⁸. În acest fel, o simulare a interacțiunilor dintre indivizi poate releva forme clare de influență, atunci când sunt examinate la scară socială. O simulare realizată de Robert Axelrod prin *modelul tributului*⁹ demonstrează astfel cum forme de dominație politică la nivel macro apar din câteva reguli relativ simple la nivelul micro, nivel reprezentat în model de statele naționale.

Dezavantajele modelelor de simulare computațională bazate pe agenți artificiali privesc dificultățile de validare a rezultatelor simulărilor acestor modele. Perspectiva abordărilor constructiviste de modelare bazată pe agenți artificiali a proceselor politice a operat un anumit reduționism asupra interpretărilor rezultatelor simulărilor realizate cu această metodă. Deși acest reduționism se datorează simplificării naturii agenților individuali și a relațiilor dinamice dintre aceștia pe care le operează tehnicile de reprezentare, există însă o legătură între cunoașterea pe care o are modelatorul asupra acestor reprezentări și ieșirile pe care acestea le generează, pe de o parte, și colectivitățile reale de indivizi și comportamentul lor de grup, pe de altă parte, care justifică valabilitatea – în condițiile acestui reduționism asumat la nivelul reprezentării – a ieșirilor modelului simulat¹⁰.

⁷ R. AXELROD, 1997, „The Dissemination of Culture: A Model with Local Convergence and Global Polarization”, *The Journal of Conflict Resolution*, vol. 41, no. 2, pp. 203-226.

⁸ N. GILBERT, 1995, *Emergence in social simulation*, pp. 144-156, Gilbert, N. și Conte, R. (eds), *Artificial Societies* London: UCL Press.

⁹ R. AXELROD, 1995, *Building New Political Actors. A Model for the Emergence of New Political Actors*.

¹⁰ I. S. LUSTICK, 2000, „Agent-Based Modelling of Collective Identity: Testing Constructivist Theory”, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, vol. 3, no. 1, <http://www.soc.surrey.ac.uk/JASSS/3/1/1.html> sect. 2.3: „Axelrod's admonition to design models by

Generarea acestor lumi artificiale constituie modalitatea prin care se pot crea, în laborator, populații, societăți și civilizații artificiale experimentale care ne permit studiul unor fenomene politice la un preț care nu mai privește achiziția și analiza datelor empirice, ci cu totul altceva: cunoașterea lumii reale și predicția evoluțiilor sale posibile, probabile sau chiar neașteptate, prin intermediul unor sisteme artificiale complexe. Cercetările care se bazează pe această nouă metodologie sunt încă prea recente pentru a ne fi așezat în distanța necesară evaluării avantajelor sau dezavantajelor. Această distanță este cu atât mai dificil de acoperit cu cât metodologiile și teoriile științifice cu care se compară sunt mai diferite: de la *microsimulare* până la *teoria complexității*.

4. Modelarea generativă a fenomenelor socio-politice

Politica este unul dintre domeniile în care modelarea computațională și generativă a pătruns târziu, în raport cu științele cu care este asociată: științele sociale și psiho-sociale teoretice și experimentale sau științele economice. În același timp, *politica* este domeniul în care modelarea cu ajutorul *Teoriei Jocurilor* a rezistat cel mai mult în timp, ea fiind și astăzi un *master* al modelării pe computer: modelele computaționale bazate pe agenți sunt de cele mai multe ori transpuneri fidele ale jocurilor formale elaborate în avans și adaptate suportului special oferit de computer – transpuneri, de altfel, destul de conservatoare la nivelul principiilor și al derivării soluțiilor. Acest teren al modelării cu ajutorul jocurilor formale în *politică*, mai precis în domeniul *Relațiilor Internaționale*, a reprezentat însă primul câmp de confruntare între modelarea teoretic-explicativă și modelarea generativă în sfera *politicii*. Motivele alegerii acestui câmp de studiu pentru confruntarea dintre *vechi* și *nou* în tehnologiile de modelare rezidă, pe de o parte, în incapacitatea jocurilor formale de a surprinde evoluția în timp a proceselor care modifică relațiile politice internaționale, complexitatea și dinamica evoluției acestora, iar, pe de altă parte, în incapacitatea modelelor generative de a garanta sau valida justetea rezultatelor obținute. Conflictul acesta dintre o incapacitate structurală și formal-procedurală, pe de o parte, și una epistemologică, de cealaltă parte, a așezat știința politică într-o zonă a scepticismului față de modelarea computațională.

Dar numai „scepticismul” nu ar fi de ajuns pentru a descrie o stare de fapt care a durat. A fost și altceva. A fost vorba despre *schimbarea de perspectivă* pe care o propune mediul computerului oricărui experiment de

adhering to the master KISS rule: ‘keep it simple, stupid’ (AXELROD, 1997, pp. 4-5) reflects an attempt to provide mechanisms for linking independent and dependent variables whose plausibility, at least, will not be challenged. That is, by keeping the behaviors available to agents limited and algorithmic, Axelrod and other agent-based modelers aspire to produce evidence in support of stories which, if not confirmably true, at least cannot automatically be categorized as false because they contradict what we know of human capabilities.”

prognoză științifică. Este ca și când ai trece de la reflexia asupra *hărții* unei zone la *filmul* geografiei acelei zone. De la albumul cu *fotografii* din fiecare epocă a existenței unei zone la *imaginea tridimensională* a istoriei epocilor existenței acelei zone. *Politica*, în general, și *Relațiile Internaționale*, în special, au fost puse în fața acestei schimbări de perspectivă în situația în care nu aveau instrumentele adecvate de analiză a rezultatelor unei astfel de reflexii decât pentru cazurile tradiționale – cele bazate pe „hartă” și „fotografie”. Pentru „film” și „imagine tridimensională” – nu. Această situație nu s-a schimbat prea mult nici acum, când scriem despre aceste instrumente și rezultate. De aici provine și acel imens scepticism de care vorbeam.

Ceea ce s-a schimbat însă cu adevărat este *perspectiva*. Modelarea generativă a așezat experimentul științific în lumea politicii într-o perspectivă nouă, complet diferită de cea a jocurilor formale și de orice ar fi putut însemna în istoria sa noțiunea de „experiment”.

Modelarea generativă a propus științei politice să privească experimentul politic dintr-o perspectivă pe care o putem denumi, poate ușor exagerat, dar sugestiv – „demiurgică”. Modelatorul poate crea într-un univers artificial de dimensiuni abstracte infinite – lumi și civilizații, le poate răsuci și combina în fel și chip, le poate face să trăiască sau să piară, să înflorească economic sau cultural sau să se dezintegreze în conflicte, le poate pierde și regăsi în câmpul reflexiilor sale. Totul fără ca vreun suflet de om să sufere atingere, ca să spunem așa. Mai mult de atât, astfel de lumi artificiale pot ajunge la complexități teoretic comparabile cu cele reale, pot dura pe intervale de timp cât toată durata civilizației umane de până acum și încă o dată pe atât și, mai ales, pot genera fenomene – cunoscute sau încă necunoscute, așteptate sau neașteptate – dacă admitem că ele au, teoretic, același parcurs evolutiv ca și lumea reală. Totul – teoretic. Poate că pasul până la practică a mai slăbit din strălucirea unei astfel de perspective, cel puțin până acum. Dar totuși acest pas a fost făcut și pionierii lui în *politică* au gustat din acest fruct al *cunoașterii realității prin artificial*, așa cum au făcut-o și alți confrăți întru știință până acum, fiecare în domeniile lor.

Pionieratul în modelarea computațională a fenomenelor politice a însemnat două lucruri la fel de importante: pe de o parte, pionierat în utilizarea modelului bazat pe agenți artificiali ca pe un instrument (nemaîntâlnit până acum!) în analiza și prognoza politică și, pe de altă parte, pionierat în conceperea modelelor generative ale fenomenelor și proceselor care descriu apariția, evoluția și, eventual, sfârșitul unui scenariu politic.

În afară de experiența modelului statistic și a celui formal, analistul politic contemporan nu are experiența altui model ca instrument curent de lucru analitic și predictiv. În acest context, pionieratul în sfera utilizării acestui tip de modelare înseamnă schimbarea opticii pragmatice a analistului scenariului politic, pentru că el este stimulat să treacă de la optica organizării unui volum uriaș de informații în structuri logic-explicative la optica generării experimentale a unui

volum la fel de uriaș de informații în structuri cu auto-organizare. Pragmatismul analistului trece de la o formulă de consum a informației obținute prin utilizarea unui model, la o formulă de producție personalizată și consum a acestei informații.

În același timp, modelatorul politic are parte de propria sa schimbare de optică. De astă dată, schimbarea de optică pune față în față două alternative: cunoașterea realității prin explicație și confruntare bazată pe *adevăr* sau *fals* și cunoașterea prin confruntarea unei realități generate natural cu una generată artificial. În loc să confrunte ieșirile unui model cu realitatea, se confruntă modelul însuși (sau prototipul) cu originalul la nivel global. Dacă prima alternativă confruntă o „cutie neagră” cu o „cutie transparentă” prin care se vede mecanismul care mișcă tot, a doua alternativă confruntă o „cutie transparentă” cu altă „cutie transparentă”. Diferența este că un set de ieșiri poate fi generat de structuri diferite de cele originale și confruntarea lor este de natură să compare numai efectele, nu și cauzele, pe când în al doilea caz, ceea ce se confruntă sunt atât cauzele, cât și efectele asociate.

Pionieratul politicii în modelarea computațională a operat schimbări de optică formală și de mentalitate asupra metodologiei de construcție și de operare a unui model. Rezultatele acestor schimbări profunde se reflectă în amploarea pe care o are deja fenomenul pătrunderii modelului generativ în sfera modelării computaționale din politică. Aceste rezultate de „primă generație” se pot înregistra atât la nivel extensiv, ca număr de domenii ale politicii care s-au deschis modelării de acest tip, cât și la nivel intensiv, ca performanță și impact științific.

Într-o lucrare din 2001, în care face o scurtă sinteză a abordărilor de modelare bazată pe agenți artificiali din domeniul politicii¹¹, Lars-Erik Cederman alcătuieste o listă a autorilor și a lucrărilor clasificate după subiectul ales și după tipul de mecanism generativ adoptat în model. Această listă reunește aproape toate numele celor care au abordat cercetările pe subiecte politice cu modele computaționale, începând cu pionierii domeniului: modelul computațional al sistemului de vot din 1962, al lui McPhee și Smith, și modelul segregării din 1971 al lui Thomas Schelling.

„Prima generație” de modelatori ai fenomenelor legate de subiecte sau scenarii politice cu ajutorul modelelor bazate pe agenți artificiali îi include pe Robert Axelrod – pionierul modelării computaționale în domeniul Relațiilor Internaționale, cu „modelul tributului” (1995), pe Bibb Latané – modelul influenței sociale (1981), Joshua Epstein și Robert Axtell – modelul de creștere a unei societăți artificiale și teoreticienii ai modelelor generative (1996) și Nigel Gilbert – creatorul școlii britanice de *Simulare Socială* (1995).

Dacă prima generație de cercetători a inclus mai degrabă modelatori propriu-ziși și creatori de școală, cea de-a „doua generație”, apărută la un răstimp foarte scurt, include atât practicieni, cât și teoreticieni ai acestui domeniu de modelare. Teoretizarea prezentă în lucrări de cercetare și chiar exegeze ale domeniului dovedește o tendință spre maturizare a domeniului științific al modelării bazate pe agenți

¹¹ L.-E. CEDERMAN, 2001, *op. cit.*, pp. 16-23.

ca tehnică experimentală în știința politică. Această a „doua generație” include mai multe categorii de autori și cercetări: autori ai unor abordări teoretice asupra rolului modelării și simulării computaționale în apariția unei științe a complexității, cum sunt Kathleen Carley¹² (2001) și John Casti¹³ (1997), lucrări teoretice asupra valabilității științifice și filozofice a rezultatelor simulărilor cu modele bazate pe agenți artificiali, elaborate de echipe interdisciplinare cum sunt Joerg Becker, Bjoern Niehaves și Karsten Klose¹⁴ (2005), Nuno David, Jaime Simão Sichman and Helder Coelho¹⁵ (2005), Boero și Squazzoni¹⁶ (2005), sau autori care combină reflexia teoretică și modelarea propriu-zisă: Cederman în domeniul geopoliticii¹⁷ (1997) și naționalismului insurgent¹⁸ (2004), Darren Schreiber – modelul de urgență a coalițiilor și de formare a partidelor politice (1999), Ian Lustick¹⁹, în domeniul teoriei constructiviste asupra formării identității colective (2000).

Lucrarea de față își propune să prezinte cele mai importante modele generative elaborate în domeniu și să analizeze pe scurt caracteristicile lor fundamentale. Modelele alese pentru prezentare sunt abordări de referință pentru cercetarea experimentală și teoretică în științele politice, în special în sfera *Relațiilor Internaționale*, dominate încă de modelarea bazată pe *Teoria Jocurilor*. Aceste modele bazate pe agenți artificiali au permis studiul unor scenarii politice de o complexitate și o dinamică a fenomenelor emergente care nu ar putea fi niciodată abordată prin prisma jocurilor formale.

4.1. Lumea artificială

Modelul *Sugarscape* conceput de Epstein și Axtell²⁰, constituie ceea ce se numește o *lume artificială*: agenții sunt mobili și heterogeni, există mai multe reguli și mecanisme sociale de interacțiune, iar spațiul virtual care

¹² K. CARLEY, 2001, „Computational Organization Science: A New Frontier”, *Proc. of the NAS*.

¹³ J. L. CASTI, 1997, *Would-Be Worlds: How Simulation is Changing the Frontiers of Science*, NY: Wiley.

¹⁴ J. BECKER, B. NIEHAVES, și K. KLOSE, 2005, „A Framework for Epistemological Perspectives on Simulation”, *JASSS*, vol. 8, no. 4, <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/8/4/1.html>

¹⁵ N. DAVID, J. S. SICHMAN și H. COELHO 2005, „The Logic of the Method of Agent-Based Simulation in the Social Sciences: Empirical and Intentional Adequacy of Computer Programs”, *JASSS*, vol. 8, n. 4, <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/8/4/2.html>

¹⁶ R. BOERO, și F. SQUAZZONI, 2005, „Does Empirical Embeddedness Matter? Methodological Issues on Agent-Based Models for Analytical Social Science”, *JASSS*, vol. 8, no. 4.

¹⁷ L.-E. CEDERMAN, 1997, *Emergent Actors in World Politics: How States and Nations Develop and Dissolve*, Princeton University Press.

¹⁸ *Idem*, 2004, *Articulating the Geo-Cultural Logic of Nationalist Insurgency*, prelegere susținută la conferința cu tema „Origini și modele de violență politică”, organizată la Institutul Santa Fe, U.S.A.

¹⁹ I. S. LUSTICK, 2000, „Agent-Based Modelling of Collective Identity: Testing Constructivist Theory”, *JASSS*, vol. 3, no. 1, <http://www.soc.surrey.ac.uk/JASSS/3/1/1.html>

²⁰ J. M. EPSTEIN, , R. L. AXTELL, 1996, *Growing Artificial Societies*, M.I.T. Press, .S.A.

11

constituie ambientul acestor agenți conține resurse (denumite cu un termen foarte comun, „zahăr”, de unde și denumirea lumii artificiale „ținutul zahărului”, *sugarscape*) care pot fi consumate de către oricare dintre agenți într-un ciclu de viață. Această lume artificială este utilizată, în principal, pentru generarea automată a *istoriilor artificiale*, adică a scenariilor de simulare care „animă” agenții în lumea lor artificială, după niște reguli specifice sistemelor artificiale de tip *bottom-up*.

Agentul artificial din această abordare diferă foarte mult de agentul cu care lucrează majoritatea celorlalte abordări. Dacă în celelalte tipuri de abordări descrise sau doar invocate aici aveam întotdeauna de-a face cu agenți reprezentați prin celule ale unor automate celulare, în acest caz, avem de-a face cu un agent artificial individualizat, particularizat prin gen (masculin sau feminin), înzestrat, în primul rând, cu o memorie proprie și cu un elementar dispozitiv decizional propriu având la bază reguli simple de decizie care pot interpreta valorile unor parametri ai mediului artificial în condiționalități pentru adoptarea uneia sau alteia dintre acțiunile aflate în repertoriul de acțiune individual al agentului. Acest repertoriu de acțiuni este destul de redus, dar nu dimensiunea lui contează, ci faptul că este constituit din câteva clase de acțiuni elementare care sunt suficiente pentru a asigura dezvoltarea de „jos în sus” a acestei lumi artificiale prin interacțiunile dintre agenți cu astfel de repertorii proprii de acțiune și decizie. Aceste clase de acțiuni privesc, în primul rând, capacitatea acestor agenți de a se mișca în spațiul lumii artificiale în care există. Mișcarea lor se poate compune din acțiuni simple de deplasare dintr-o locație (celulă) în altă locație (celulă), într-un spațiu matriceal în care se poate întâmpla să întâlnească un alt agent, o resursă de supraviețuire (zahăr) sau doar o locație goală din care se poate deplasa mai departe. Mișcarea este întotdeauna orientată, iar capacitatea de a acționa în vederea realizării unui scop prezent permanent în memoria agentului este materializată prin alte câteva clase de acțiuni elementare: acțiuni de investigare a disponibilității resurselor în spațiul artificial, acțiuni de luptă, de schimb, de migrație către alte zone ale ținutului, în căutarea de noi resurse sau de parteneri, în vederea reproducerii sexuale. Toate mecanismele decizionale și de acțiune sunt simultan operaționale, iar selecția lor la un moment dat este asigurată de percepția anumitor elemente contingente în mediu. Acest proces primitiv de „percepție” este facilitat nu numai de atributele de mișcare spațială, dar și de atribute culturale care permit agenților să identifice și să opereze pe baza diferențelor culturale dintre ei. Atributele culturale se referă la prezența, în memoria și în individualitatea unui agent, a unor elemente de reprezentare a identității de sine și a identității celorlalți printr-un repertoriu de valori culturale bivalente (11 atribute culturale cu câte două valori fiecare). Aceste atribute culturale permit angajarea acestora în procese de transformare culturală.

Lumea artificială este reprezentată printr-un spațiu virtual de tip matriceal, cu locații (celule) de dimensiuni egale, iar în fiecare astfel de locație se pot afla un agent, o resursă sau poate fi o locație vacantă. Agentul aflat temporar într-o astfel de locație poate întâlni un alt agent aflat într-o locație adiacentă, poate întâlni o

locație bogată în resurse pe care le poate mânca sau poate întâlni o locație goală. Locațiile vacante fac posibilă mișcarea agenților în interiorul lumii artificiale.

Lumea artificială imaginată de Epstein și Axtell funcționează pe baza unor mecanisme specifice sistemelor de viață artificială cu auto-organizare: mecanismele generative care permit apariția fenomenelor emergente. Spre deosebire de ipotezele de la care pornesc teoriile economice clasice și cele ale științelor sociale, agenții din acest model nu au cunoștințe perfecte despre lume și despre alți agenți (cum se întâmplă adesea în teoria jocurilor), populația de agenți activi nu este omogenă (ea este formată din agenți de două genuri) și nici nu este uniform distribuită în spațiul virtual, ceea ce sugerează că nu putem vorbi de distribuții echilibrate ca dispoziție sau ca număr de agenți în locațiile spațiale ale acestei lumi artificiale. Heterogeneitatea și dinamismul populației de agenți în această lume artificială este unul dintre mecanismele care permit apariția fenomenelor emergente: creșterea sau descreșterea populației, variația componenței pe genuri a populației, variația distribuției și a cantității de resurse din ținut ș.a.

Celălalt mecanism este unul cultural: mișcarea agentului în spațiul virtual îi permite întâlnirea altor agenți cu care poate interacționa cultural. Această capacitate de interacțiune culturală permite modificarea valorilor atributelor culturale ale agenților în funcție de agregarea lor spațială. Valorile majoritare (după o regulă a majorității simple) ale atributelor culturale determină modificarea valorilor corespunzătoare acestor atribute la ceilalți agenți (minoritari) care se afla într-o astfel de agregare spațială, determinând tipul cultural al agentului.

Lumea artificială creată de Epstein și Axtell reprezintă un model bazat pe idei ce provin din aplicații ale teoriei complexității și ale științei vieții artificiale în științele sociale. Scopul cercetărilor a fost acela de a evalua posibilitatea, eficiența și veridicitatea modelării tipurilor de comportament observate în societățile reale, utilizând reguli simple și păstrând doar ceea ce au ele relevant pentru a permite dezvoltarea de la simplu la complex (de „jos în sus”) a acestei lumi.

4.2. Modele ale apariției, evoluției și dispariției actorilor politici statali

Modelul „tributului” elaborat de Robert Axelrod²¹ este, probabil, cel mai vechi model computațional construit propriu-zis pe o problematică și cu o concepție specifică științei politice. Acest model mai stabilește și alte premii în domeniu: este pentru prima dată când o problematică de știință politică, mai precis de relații internaționale, este modelată cu ajutorul agenților artificiali – spre deosebire de

²¹ R. Axelrod, 1995, „Building New Political Actors. A Model for the Emergence of New Political Actors”, în N. Gilbert și R. Conte (eds.), *Artificial Societies: The Computer Simulation of Social Life*, London: University College Press.

alte modele din știința politică clasificate în mod tradițional fie în sfera modelelor matematic-statistice, fie în sfera teoriei jocurilor și a alegerii raționale. Mai mult de atât, acest model a creat pentru prima dată ceea ce se poate numi o *lume artificială* cu organizare, structuri și proprietăți emergente care decurg și cresc din propria complexitate. Acest model a impus o nouă concepție de abordare a cercetării experimentale în știința politică: abordarea bazată pe istorii și scenarii generate artificial.

Modelul „tributului” este primul model computațional bazat pe agenți artificiali care propune abordarea unui proces politic sub aspectul dinamicii acestuia și al efectelor emergente ale desfășurării sale în timp și spațiu. Procesul studiat este cel al apariției unor noi actori politici dintr-o agregare de actori politici deja existenți, care se văd nevoiți să se raporteze unii la alții după anumite reguli. Abordarea tradițională a problematicii apariției noilor actori politici a fost cea bazată pe *Teoria Jocurilor*, dar perspectiva oferită de modelele formale nu acoperă procesul și dinamica apariției noilor actori în perspectivă emergentă, ci mai degrabă dinamica echilibrului dintre actori politici pre-definiți într-o perspectivă determinist-probabilistică²²:

[Experții]²³ în știința politică au o varietate de concepte și teorii pentru a analiza emergența noilor actori politici. Din nefericire, ei nu dispun de niciun model formal care să acopere această emergență în mod endogen [...] De exemplu, paradigma majoră de cercetare pentru modelele formale din politică este teoria jocurilor, iar teoria jocurilor ia ca ‘dat’ exact ceea ce sunt actorii dintr-o situație particulară. Spre deosebire de abordarea [bazată pe] alegerea rațională a teoriei jocurilor, modelul din această lucrare utilizează tehnici ale sistemelor adaptive complexe. El ia ca dată existența actorilor de nivel inferior și generează pe baza interacțiunilor dintre aceștia actori de nivel superior. (t.n.)

Un model bazat pe agenți artificiali exprimă complexitatea și dinamica unui sistem, prin specificarea interacțiunilor dintre componentele sistemului considerate ca entități autonome distribuite. Modelul tributului are eleganța unei simplități extreme, dar uimitor de fructuoase: el operează cu concepte de bază în știința politică – actorul politic, războiului, formarea alianțelor și coalițiilor, circulația și utilizarea resurselor unui sistem, relațiile de putere dintre actorii unui sistem – și le suprapune peste concepte fundamentale ale complexității sistemelor și vieții artificiale – agentul artificial, procese computaționale concurente care actualizează variabile globale ale

²² *Ibidem*: „Political scientists have a variety of concepts and theories to analyze the emergence of new political actors. Unfortunately, they do not have any formal models that accounts for this emergence endogeneously. [...] For example, the major research paradigm for formal models of politics is game theory, and game theory takes as given exactly who the actors are in a particular setting. In contrast to the rational choice approach of game theory, the model of this paper uses techniques of complex adaptive systems. It takes as given the existence of the lower level actors, and generates higher level actors from the interactions among them.”

²³ [] Adăugat de noi.

sistemului, emergența unor *pattern*-uri de relații între variabile și procesele care le manipulează, traiectoria dinamică spațio-temporală a acestor *pattern*-uri de relații.

Conceptul de bază al modelului, actorul politic, are scopul de a exprima într-o formă computațională dinamică actorul politic real specific perioadei de după încetarea Războiului Rece – perioada care a marcat în gândirea teoretică politică o modificare conceptuală majoră a uneia dintre noțiunile fundamentale ale politicii – *națiunea*. Conceptul de *stat* a cunoscut, în această perioadă, o puternică instabilitate determinată de procesele de dezintegrare a fostei Uniuni Sovietice sau fostei Iugoslavii – și de procesele de formare a unor organizații suprastatale ca urmare a agregării actorilor politici în uniuni (cum este Uniunea Europeană) sau în alte forme de alianțe și asociații. Conceptul de actor politic necesită, prin urmare, o expresie computațională care să poată surprinde într-o formă cuantificabilă această transformare de la un statutul rigid al noțiunii de *stat*, la statutul de *entitate politică autonomă dinamică*, capabilă de o transformare structurală și comportamentală generată de evoluția propriei organizări interioare supusă impactului transformărilor din mediul politic și social. Apariția unui astfel de actor politic răspunde nu numai unor comandamente de ordin politic intern care țin de condiția interioară a actorului politic într-o epocă diferită, ci și de comandamentele de ordinul asigurării securității internaționale și al evoluției economiei mondiale. Expresia computațională a acestui tip de actor politic – agentul artificial autonom – are menirea de a surprinde într-o formulă dinamică condiția nouă și capacitățile actorului politic real și a contextului și problematicilor politice specifice acestuia:

...chestiunea agregării și dezagregării actorilor politici este esențială pentru înțelegerea politicii globale viitoare, atât în termenii afacerilor de securitate internațională, cât și economiei politice internaționale.²⁴ (t.n.)

Modelul exprimă dinamica acestui sistem de actori politici care se raportează unii la alții prin relații de putere bazate pe o noțiune simplă de „bogăție”. Unii dintre actori pot cere plata unui tribut din partea altor actori în schimbul protecției, extrăgând în acest fel bogăție din resursele acestora. Actorii care primesc o astfel de cerere se găsesc în situația de a alege între a plăti tributul și a rămâne în sfera de obligații față de protector sau a lupta împotriva acestuia și a evolua în sfera obligațiilor față de posibii actori aliați din sistem. Relațiile de putere se dezvoltă în cadrul interacțiunilor dintre actorii sistemului cu o dinamică bidimensională: dinamica dictată de bogăția din sistem și dinamica obligațiilor care se dezvoltă între actorul-țintă a unei cereri de tribut și actorii cu care se poate alia pentru a contracara o cerere de tribut.

²⁴ R. AXELROD, 1995, *op. cit.*: „The question of the aggregation and disaggregation of political actors is essential for the understanding of the future of global politics, both in terms of international security affairs and international political economy.”

O cerere de tribut este întotdeauna condiționată de vulnerabilitatea potențialei ținte, care trebuie să fie mai slabă decât cel care face cererea de tribut. Dacă țintă aleasă este vulnerabilă și există mai multe astfel de ținte, atunci actorul care face cererea de tribut o va alege pe aceea care maximizează produsul dintre vulnerabilitatea țintei și tributul pe care este obligată să-l plătească. Modelul presupune că sistemul are o viață ciclică, în care fiecare ciclu are durata de un an, timp în care sunt considerați activi trei dintre actori, aceștia având posibilitatea de a lansa cereri de tribut, dacă îndeplinesc condiția lansării unei astfel de cereri. Durata unei simulări este de 1000 de ani, iar numărul actorilor din sistem este de 10.

Evoluția interacțiunilor dintre actori conduce în timp la apariția a două clase de efecte emergente: (i) *pattern*-uri de alianțe, care rezultă din agregarea actorilor cu resurse relativ mici față de actorii puternici care au resurse mari și se folosesc de ele pentru a extrage în continuare din sistem o cantitate cât mai mare de resurse, și (ii) *pattern*-uri de grupuri de actori, care funcționează ca un singur actor în virtutea relației de subordonare față de un actor central din grup.

Configurația sistemului este dată de dispunerea actorilor pe o relație spațială unidimensională circulară de vecinătate, în care fiecare actor are numai doi vecini, primul aflându-se în directă vecinătate cu ultimul actor. Această relație simplă de vecinătate condiționează și emergența configurațiilor de alianțe, pentru care condiția de apariție și dezvoltare este contiguitatea spațială. *Războiul* – ca expresie și mecanism generativ al interacțiunilor dintre actorii sistemului nu rezultă în cuceriri teritoriale, ci în apariția și dezvoltarea grupurilor sau alianțelor formate prin *agregarea* actorilor după tipul relațiilor de obligație dezvoltate între aceștia. *Războiul* devine atât factor de disoluție sau dispariție a actorilor politici, cât și factor de agregare a actorilor în configurații de alianțe sau de grupuri hegemonice. *Emergența unor actori politici noi* este exprimată computațional sub forma unor colecții de relații care nu existau anterior între entități deja existente. *Criteriile de identificare* a acestor colecții de relații emergente care descriu și constituie un nou actor sunt clasificate în clase de *pattern*-uri ale (i) relațiilor de control și coordonare între actorii deja existenți (relații care exprimă rebeliune a unui actor sau mai a mai multor actori în raportul cu un actor existent sau, dimpotrivă, lipsa de independență a politicii externe a unuia sau mai multor actori), (ii) acțiunii colective, care poate descrie fie cazul tipic de paternalism sub forma protecției celui mai slab de către cel mai puternic, fie cazul unei politici externe conjugate între doi sau mai mulți actori.

Relațiile de putere se bazează pe două concepte esențiale în formarea statelor în istorie: *coerciția* și *extorcarea de resurse*. Dinamica emergenței relațiilor de putere care se dezvoltă pe baza interacțiunilor actorilor și a circulației resurselor din sistem are o expresie spațial-temporală care se materializează prin concentrarea unor resurse (bogăție) mai mari în interiorul unor grupuri care au un actor central puternic și prin agregarea unor aliați în zone spațiale contigui. Modelul

evoluează pe durate lungi de timp simulat (1000 de ani) și arată cum apar și se dezvoltă actori care reușesc să extragă bogății uriașe în sistem, ducând la dispariția altor actori. El reușește să construiască o variantă experimentală computațională a unor scenarii tipice din istoria civilizației umane, în care se poate identifica apariția unor actori politici de mari dimensiuni cum a fost „procesul de coagulare a Rusiei (fosta Uniune Sovietică) dintr-un mic nucleu în jurul Moscovei, sau procesele de unificare a unor regiuni vecine în cazul Romei sau al Chinei”²⁵.

Modelul tributului este unul simplu sub raportul complexității, dar extrem de expresiv, sub raportul emergenței fenomenelor ce decurg din dinamica spațio-temporală a relațiilor dintre actori. Axelrod alege să construiască această dinamică pe baza unui set redus de procese esențiale: procesul de decizie cu privire la alegerea țintelor și lansarea cererilor de tribut, procesul circulației bogăției în sistem, procesul de evoluție al obligațiilor dintre actori și procesul agregării actorilor în alianțe sau grupuri. Evoluția acestor procese aflate într-o interdependență profundă conduce la actualizarea unor variabile de proces (nivelul obligațiilor, evaluarea vulnerabilității unei ținte ș.a.) sau de sistem (starea de bogăție, actorii activi, contiguitatea spațială a agregării actorilor în alianțe ș.a.), ale căror valori sunt înregistrate în timp și apoi sunt prelucrate statistic, în scopul determinării distribuțiilor de probabilități, al corelațiilor dintre variabile independente și dependente sau al identificării de *pattern*-uri de regularități în distribuția spațială a actorilor. Evoluția acestor procese cu dinamici diferite și concurente conduce la apariția complexității: actorii apar sau dispar din sistem, după cum se formează alianțele sau se acumulează bogăția.

Modelul explicitează ideea fundamentală a acestei cercetări experimentale: necesitatea de a găsi o soluție bazată pe complexitatea sistemelor adaptive a uneia dintre cele mai cunoscute problematice ale politicii internaționale: problematica utilizării resurselor comune și formarea unor relații între actori politici care să asigure cadrul politic, legal și economic pentru o dezvoltare durabilă a acestora. Modelul permite desfășurarea unei cercetări experimentale asupra mecanismelor scenariilor de sustenabilitate care pun în discuție utilizarea resurselor dintr-un sistem și tipul relațiilor care se pot dezvolta între actorii sistemului, astfel încât configurația unor posibile alianțe sau asociații între ei să mențină condițiile și scopul dezvoltării durabile pentru toți:

Întrebarea despre cum poate fi plasată lumea pe o cale de dezvoltare durabilă este o întrebare în mod particular presantă. Apariția noilor actori politici este fundamentală pentru întrebarea asupra sustenabilității. Una dintre problemele principale ale atingerii sustenabilității este problema resurselor comune [...] Problema resurselor comune apare atunci când mai mulți actori independenți (popoare, sate, state sau oricare [altă entitate]²⁶) ‘supraconsumă’ fiecare pentru că nu există nici un mecanism pentru forțarea intereselor

²⁵ *Ibidem.*

²⁶ [] Adăugat de noi.

comune împotriva interesului privat al fiecăruia. Asta conduce la sărăcirea resurselor, eliminarea bio-diversității, suprapopularea, și alte probleme sociale majore. O rută majoră către prevenirea problemei resurselor comune este apariția unui actor politic bazat pe organizarea actorilor independenți anteriori. În zilele noastre, avem actori politici la nivel național, care reglementează utilizarea resurselor în interiorul granițelor lor, dar nu avem încă actori politici foarte eficienți la nivel trans-național pentru a reglementa utilizarea resurselor la nivel global.²⁷ (t.n.)

Modelul apariției noilor actori politici este reluat, tot într-o formulă de modelare bazată pe agenți artificiali, de către Lars-Erik Cederman: *modelul geopolitic*²⁸.

În modelul geopolitic, entitatea fundamentală este *statul-suveran* ca actor politic. Ca și în modelul „tributului”, în modelul geopolitic, conceptul de *stat*, ca și cel de *națiune*, este scos din tiparul conceptual tradițional și tratat ca o entitate dinamică cu caracter emergent. Mai mult de atât, modelul geopolitic abordează structura multi-etnică a statului-național clasic și investighează procesele de mobilizare naționalistă și coordonare între multiplele etnii, precum și apariția conflictelor etnice.

Modelul este conceput ca un *sistem complex adaptiv*, cu actori multipli autonomi și distribuiți între care se dezvoltă relații de interacțiune care conduc la fenomene emergente.

Complexitatea acestui model este însă diferită de cea a modelului „tributului”: dacă în modelul „tributului” actorii politici erau relativ puțini la număr și așezați într-un spațiu unidimensional, în modelul geopolitic, actorii politici sunt dispuși într-un spațiu bidimensional (matrice) de dimensiuni relativ mari (experimentele au utilizat între 100 și 400 de agenți artificiali ca polaritate inițială). Acest spațiu este dispus, la rândul său, pe două nivele: un nivel, cel inferior, este cel al amplasării geografice sau de organizare teritorială în spațiul abstract reprezentat de celulele matricei și cuprinde *provincii geografice* (teritoriale) care ocupă fiecare câte o celulă din matrice.

Celălalt nivel, cel superior, este cel al organizării politice a actorilor sub forma unor *state suverane*: un stat suveran poate fi constituit dintr-una sau mai multe provincii geografice de pe nivelul inferior al modelului. Statele suverane sunt astfel reprezentate prin celule de pe nivelul superior cărora le corespund una sau mai multe celule de pe nivelul inferior. Din punct de vedere politic, statele suverane sunt reprezentate prin *guverne politice*: formula computațională de reprezentare a acestor actori politici sunt agenții artificiali autonomi și distribuiți între care se pot dezvoltă *relații de interacțiune*.

Relațiile de interacțiune dintre actorii politici reprezintă nucleul generativ al fenomenelor emergente din model. Relațiile de interacțiune exprimă raporturi de putere între statele suverane și se concretizează printr-o

²⁷ *Ibidem*.

²⁸ L.-E. CEDERMAN, 1997, *op. cit.*

18

politică de putere al cărei efect este desfășurarea unor *războaie de cucerire* teritorială, în vederea obținerii controlului asupra provinciilor geografice. Există o asemănare fundamentală între modelul „tributului” și modelul geopolitic: dacă primul avea ca miză rezolvarea unei faimoase dileme sociale (*the tragedy of the commons*) și își propunea să studieze relația dintre formarea alianțelor și echilibrul de putere politică, cel de-al doilea model are scopul explicit de a studia tot relația dintre politica de putere și formarea alianțelor. Deși ambele modele studiază scenarii ale politicii de putere în lumi artificiale populate cu state suverane ca actori politici, cele două modele se deosebesc într-un punct esențial: în timp ce în modelul „tributului” sunt studiate fenomenele de *emergență a alianțelor* între actorii politici astfel încât să fie păstrat un echilibru al politicii de putere necesar rezolvării problemei resurselor comune ale sistemului politic și asigurării dezvoltării durabile membrilor acestuia, în modelul geopolitic sunt studiate fenomenele de supraviețuire a actorilor politici sau de *emergență a noilor actori politici*, ca urmare a unei politici de putere. Aceste fenomene fac subiectul unui studiu asupra *polarității emergente*²⁹. Conform modelului geopolitic, lumea rezultată ca urmare a acestor războaie poate fi *unipolară, bipolară sau multipolară*. *Polaritatea* este o trăsătură a lumii pe care o creează politica de putere și expresia sa cantitativă este dată de numărul de state suverane care supraviețuiesc sau apar în urma războaielor de cuceriri teritoriale. Cum aceste războaie ajung să producă schimbări structurale ale actorilor-state și să determine fie dispariția unora, fie apariția altora noi, *polaritatea* este abordată ca un fenomen emergent. În această perspectivă, modelul geopolitic captează cel mai simplu mecanism de formare a alianțelor defensive, într-o manieră similară cu modelul „tributului”: agenții slabi se agregă pentru a forma un agent mai puternic, capabil să contracareze puterea unui eventual atacator și să permită apărarea într-un stil echilibrat, în situația declanșării unui atac.

Într-o primă versiune operațională a modelului geopolitic (*GeoSim*), toate statele suverane au aceeași *strategie de cucerire teritorială*: obținerea de provincii și evaluarea vulnerabilității unui alt stat, în vederea declanșării atacului. Atacul este întotdeauna declanșat după criteriul că statul-țintă trebuie să fie mai slab decât autorul atacului. Cuceririle teritoriale determină modificări structurale ale statelor suverane, al căror număr de provincii teritoriale subordonate pot crește sau pot scădea în urma acestor războaie. Pierderea de provincii teritoriale poate determina dispariția unui stat suveran, dacă una dintre provinciile pierdute conține capitala statului respectiv. Cuceririle teritoriale pot conduce însă la apariția de noi actori politici, dacă provinciile libere se agregă într-un stat suveran independent. În versiunea perfecționată a modelului geopolitic (*GeoContest*), statele suverane nu mai au o singură

²⁹ L.-E. CEDERMAN, 1997a, „Emergent Polarity: Analyzing State-Formation and Power Politics”, *International Studies Quarterly*, 38, pp. 501-533.

strategie de atac, ci au un *repertoriu de strategii*, asociat cu un mecanism flexibil de selecție a unei strategii într-un context dat: strategiile cele mai utilizate au fost cea „precaută” (este atacat întotdeauna cel mai slab dintre vecini) și cea kantiană (este atacată întotdeauna o țintă la întâmplare, dar care nu are același tip de strategie ca potențialul atacator).

Mecanismul generativ din acest model este reprezentat de războaiele purtate de state între ele. Aceste războaie conduc la modificarea resurselor teritoriale ale fiecărui stat și, implicit, la modificări structurale ale statelor.

Contextul inițial privește amplasarea geografică inițială a provinciilor și structura teritorială inițială a statelor suverane. Aceste configurații sunt inițial generate *random* și constituie *polaritatea inițială* a modelului de simulare.

Fiecare ciclu de evoluție al interacțiunii dintre state are patru etape (în cazul *GeoSim* aceste etape sunt fixe și obligatorii, în cazul *GeoContest* aceste etape sunt flexibile), descrise prin patru procese dinamice concurente și se desfășoară simultan pentru toate statele:

– (1) elaborarea de către fiecare stat suveran a *deciziei de atac* asupra unui alt stat suveran, în vederea cuceririi de provincii aflate în stăpânirea acestuia din urmă; în *GeoSim* decizia este realizată în aceeași manieră pentru fiecare agent; în *GeoContest*, decizia de atac a unui agent este realizată de un modul special de selecție a unei strategii dintr-un repertoriu de strategii, având în vedere că agenții cu aceeași strategie curentă ca și atacatorul nu sunt luați în considerare ca posibile ținte de către acesta);

– (2) *alocarea resurselor* necesare purtării războiului de către fiecare stat angajat în conflict; resursele computaționale sunt calculate într-o manieră direct proporțională cu dimensiunea teritorială a statului respectiv (numărul de provincii aflate în subordinea sa);

– (3) *interacțiunea* propriu-zisă sau *desfășurarea efectivă a războiului*;

– (4) *schimbarea structurală* a statelor aflate în conflict ca urmare a cuceririlor teritoriale: fenomen emergent de modificare dinamică a structurii teritoriale a actorilor politici implicați într-un front activ de război.

GeoSim modelează un sistem de state-suverane cu o mare polaritate inițială și evoluția lor structural-teritorială în urma războaielor urmărite la scara întregului sistem³⁰. Caracteristicile sale principale sunt cele privind activarea actorilor politici și strategia de cucerire. *Activarea* actorilor este sincronă: toți actorii sunt activați simultan și parcurg aceleași etape la fiecare iterație a ciclului de viață. Deciziile de angajare în război sunt luate pe baza unor algoritmi statici, aceiași pentru toți actorii. *Strategia de cucerire* este unică pentru toți actorii: actorul mai puternic îl atacă pe cel mai slab.

³⁰ *Idem*, 2005, *GeoContest: Modeling Strategic Competition in Geopolitical Systems*, ESSA Conference, Koblenz, Germania.

GeoContest este proiectat pentru experimente cu diferite strategii de cucerire: *strategia precauției* și *strategia kantiană*. Selecția unei strategii se face în funcție de tipul agentului-țintă: dacă acesta are aceeași strategie de atac, atunci atacatorul nu îl va lua în considerare pentru declanșarea unui atac, chiar dacă agentul-țintă este destul de slab ca să justifice un atac. Selecția strategiilor permite manipularea condițiilor experimentale de descriere și manevrare a scenariilor de democratizare, știut fiind că una dintre caracteristicilor statelor democratice este că acestea nu se atacă între ele. *Activarea* actorilor în *GeoContest* este asincronă, spre deosebire de *GeoSim*, iar deciziile de declanșare a atacului asupra unui alt stat suveran sunt elaborate după un repertoriu de strategii, în așa fel încât statele cu aceeași strategie nu se atacă unul pe celalalt, chiar dacă au dimensiuni și puteri politice diferite. *GeoContest* a fost utilizat pentru simularea proceselor politice de *formare a alianțelor, democratizare și naționalism*.

Polaritatea emergentă se reduce din ce în ce, ca urmare a faptului că actorii puternici tind să „înghită” provinciile rezultate din dezintegrarea unor state suverane. Declanșarea și susținerea războaielor de cucerire teritorială determină în timp modificarea structurală a statelor existente și *aparitia unor noi actori politici*.

Evoluția dinamică a modelului se încheie prin stabilizarea acestuia într-o situație de echilibru în care nu mai pot fi purtate războaie de cucerire teritorială.

Modelul geopolitic a fost utilizat în simulări ale scenariilor de relații internaționale și a permis construcția și testarea unor modele geopolitice specifice, concentrate asupra unor categorii de procese politice cum sunt: procesele de polaritate emergentă (modelul **EP**) studiate în perspectiva schițată mai sus, procesele de pace democratică³¹ (**DP**), modelul de schimbare a sistemelor politice caracterizate de naționalism³² (**NSC**), modelul geocultural al insurgenței naționaliste³³.

Modelul geopolitic de tip EP (Polaritate Emergentă), prezentat în detaliu în această secțiune, are ca subiect politica de putere și emergența polarității, prin polaritate înțelegând numărul de state suverane, emergența polarității fiind definită în modelul EP ca o consecință a formării statelor în scenariul politicii de putere.

Modelul geopolitic de tip DP (Pace Democratică) extinde modelul EP pentru a include o anumită categorie de actori politici: statele democratice. Aceste state nu se atacă între ele, constituind astfel o categorie specială într-un scenariu al politicii de putere. În procesul formării statelor, statele democratice pot forma coaliții liberale pe baza procesului de cooperare democratică și, astfel, pot contracara tendințele de putere ale statelor ne-democratice.

³¹ *Idem*, 2002, „Endogenizing geopolitical boundaries with agent-based modeling”, *PNAS*, vol. 99, suppl. 3, pp. 7296-7303.

³² L.-E. CEDERMAN și L. GIRARDIN, 2005, *Beyond Fractionalization: Mapping Ethnicity onto Nationalist Insurgency*, Conference on „Disaggregating the Study of Civil War and Transnational Violence”, University of California Institute of Global Conflict and Cooperation, San Diego.

³³ L.-E. CEDERMAN, 2004, *Articulating the Geo-Cultural Logic of Nationalist Insurgency*, Workshop on „Origins and Patterns of Political Violence”, Santa Fe Institute.

Modelul geopolitic de tip NSC (Schimbarea în Sistemul Naționalist) se referă la scenariile politice în care conceptul weberian de „stat” și cel de „națiune” sunt disociate în scopul analizei situațiilor în care statele suverane includ mai multe naționalități. În astfel de situații, tensiunile între naționalitățile care constituie un stat suveran pot genera conflicte. Pentru a evita acest tip de conflicte, sunt studiate scenarii în care unitatea de bază este ținutul sau spațiul cultural, iar comunitățile pot fi definite ca fiind compuse din mai multe astfel de unități culturale. Modelul este inspirat de noțiunea de *ținut cultural*, definită de Kauffman³⁴.

Modelul geocultural al insurgenței naționaliste pornește de la interpretarea proceselor de mobilizare naționalistă ca fiind procese generatoare de violență, în situațiile în care echilibrul între forțele politice ale comunităților de tip etnic-naționalist care alcătuiesc un stat este afectat și destabilizat de raportul de forțe pe care îl generează amplasarea teritorială a comunităților (unele mai apropiate de centrul politic al statului, altele – aflate la periferie). Modelul se bazează pe procese de formare a identității, orientând explicația violenței exprimată sub forma insurgenței naționaliste și a războaielor civile către alte conjuncturi logice și politice (relații centru-periferie) decât cele care decurg din abordările raționaliste.

4.3. Modelul transferului cultural

Modelul elaborat de Axelrod³⁵ este un model matematic de o extremă simplitate, în care un agent este reprezentat ca o entitate interactivă elementară, sub forma unei variabile matematice. Agenții sunt amplasați într-un spațiu virtual (o matrice pătratică cu 10×10 celule), în care utilizează toți o singură regulă și fac obiectul unui singur proces de interacțiune: *procesul de transfer cultural*. Simplitatea matematică permite varierea sistematică a fiecăruia dintre parametrii de interes ai modelului și analiza completă a fiecărui parametru din model. Proiectat în spiritul tradițional al matematicii teoretice, modelul transferului cultural permite experimentarea extensivă prin varierea parametrilor.

Agenții artificiali sunt considerați entități culturale ale căror *trăsături culturale* sunt reprezentate sub forma unui set de atribute (5 atribute), fiecare atribut având câte un domeniu de valori posibile (15 valori). Axelrod interpretează aceste atribute și domeniile lor de valori ca o formă foarte simplificată de a reprezenta trăsăturile culturale ale unui individ sau ale unei comunități sociale: stil de a se îmbraca, formule lingvistice, practici religioase, culori preferate sau alte caracteristici determinate cultural. Toți agenții sunt reprezentați sub forma omogenă a celulelor dintr-o matrice, valorile atributelor fiecărui agent (fiecărei celule) fiind actualizate în

³⁴ S. KAUFFMAN, 1993, *The Origins of Order*, Oxford University Press, Oxford.

³⁵ R. AXELROD, 1997, „The Dissemination of Culture: A Model with Local Convergence and Global Polarization”, *Journal of Conflict Resolution*, vol. 41, no. 2, pp. 203-226.

urma interacțiunii cu alte celule vecine: câte patru vecini pentru fiecare agent aflat în interiorul matricii și câte doi sau trei pentru cei aflați în colțuri sau pe laturi. Toți agenții se supun unei *reguli unice de interacțiune culturală*: fiecare agent își compară valorile atributelor asemănătoare cu ale vecinilor imediați, pentru a descoperi existența unor similitudini culturale exprimate prin valori egale ale acelorași atribute.

Procesul de transfer cultural este, la rândul său, simplificat la maxim, scopul modelului fiind acela de a studia efectele unui mecanism simplu: situarea unui agent între alți agenți asemănători îi facilitează acestuia (ca și vecinilor săi) schimbul cultural prin adoptarea de către agenți a acelor valori ale trăsăturilor similare care îi fac asemănători, până la situația extremă a asemănării totale. Același mecanism permite și situația inversă, când situarea unui agent între alți agenți prea puțin sau de loc asemănători nu facilitează schimbul cultural (agenții nefiind afectați în nici un fel de trăsăturile culturale ale vecinilor lor).

Procesul de interacțiune dintre agenții artificiali care implementează procesul de transfer cultural este un simplu proces de comparație a valorilor atributelor. Procesul începe cu un agent ales la întâmplare pentru a deveni interactiv în relația sa de interacțiune culturală cu unul dintre vecinii săi, ales și acesta tot la întâmplare. Interacțiunea se bazează pe compararea atributului asemănător (sau atributelor asemănătoare): dacă există cel puțin un atribut cu o valoare comună între cei doi vecini, adică dacă există o minimă similitudine culturală, este selectat la întâmplare un alt atribut pentru care valorile celor doi vecini diferă și, dacă mai există un astfel de atribut, agentul activat asumă valoarea pentru acel atribut egală cu cea a vecinului selectat. Procesul continuă în acest fel pentru fiecare agent și setul celor patru vecini ai săi, până când se întâmplă una dintre situații: fiecare agent nu diferă de fiecare dintre vecinii săi cu nici un atribut, fie diferă de vecinii săi cu toate atributele – punct în care nu mai este posibilă nici o schimbare, nici un transfer cultural și procesul de interacțiune se oprește.

Complexitatea acestui model este uluitoare, în ciuda modelului matematic simplificat la maxim: rezultatul este în mare măsură dependent de situația inițială a valorilor atributelor asemănătoare ale unor agenți aflați în directă vecinătate unul față de altul: interacțiunea lor culturală poate da naștere la comunități întregi în care agenții sunt asemănători în proporții considerabile sau la comunități insulare, izolate, care diferă de toți vecinii lor într-o proporție culturală considerabilă (diversitate stabilă sau omogenitate).

4.4. Modelul formării și schimbării identității politice colective

Modelul elaborat de Lustick³⁶ utilizează agenți artificiali pentru a reprezenta identitatea etnică și politică a individului sau a grupurilor și un

³⁶ I. S. LUSTICK, 2000, „Agent-Based Modeling of Collective Identity: Testing Constructivist Theory”, *JASSS*, vol. 3, no.1.

mecanism generativ care să ilustreze modalitățile în care formarea sau schimbarea identităților de către agenții individuali sau de grup sunt influențate sau manipulate cultural și politic. Modelul rezultat, ABIR (*Repertoriu de Identitate Bazat pe Agenți*), dezvoltă într-o manieră constructivistă ideile pe care le-au introdus Axelrod, Cederman sau Epstein și Axtell în cercetările lor asupra proceselor și scenariilor de transfer cultural și impact social-politic.

Lustick își precizează distanța atât față de abordările teoretice care privesc problema identității din perspectiva psiho-socială a afectivității asociată relațiilor de familie care operează o reducere a cadrului alegerii identitare, cât și față de abordările care privesc această problemă din perspectiva etnicității și a formelor de identitate culturală asociată acesteia, care așează problema identității într-un cadru categorial în care relațiile dintre context și performanță capătă relevanță definitorie. Pe de o parte, Lustick face și precizări de natură experimentală, arătând că diferitele abordări teoretice găsesc în paradigma constructivistă un mediu favorabil convergenței lor, lucru susținut de complementaritatea soluțiilor tehnice de modelare care pot combina teoria alegerii raționale și teoria jocurilor cu modelele bazate pe agenți. Pe de altă parte, el precizează că abordarea complementară din paradigma constructivistă are propriul preț, care se reflectă în modalitatea de raportare la achiziția datelor experimentale. Dacă cercetarea direct informată în spațio-temporalitatea unui individ, grup sau comunități are calitatea de a surprinde particularități ale contextelor reale pe care altfel nu le-ar putea nici bănui și nici dovedi, cercetarea bazată pe paradigma constructivistă trebuie să dovedească experimental ceea ce, în alternativa anterioară, apărea ca un dat al realității: repertoriul de identități simultan disponibile indivizilor, proiectele sau așteptările identitare ale grupurilor și comunităților multi-etnice (multi-culturale), precum și relația dintre *identitate, seturi de preferințe și instituții și norme instituționale*:

Așa cum demonstrează munca unor teoreticieni, este posibil să colectezi și să analizezi date relevante pentru imaginile constructiviste despre cum își negociază, instrumentalizează și contextualizează oamenii identitățile lor politice relevante. Este, de asemenea, posibil să descoperi sau să aranjezi experimente naturale pentru a utiliza date disponibile în explorarea plauzibilității unor așteptări de bază ale posturii constructiviste globale. Deși marea majoritate a acestor cercetări a fost concentrată pe simpla ilustrare sau demonstrare a naturii construite, aspectul constitutiv al identității politice sau culturale, unii au reușit chiar mai mult de atât. Astfel, Laitin (1996) a utilizat o abordare hegemonică pentru a explica prioritatea dată de Yoruba în Nigeria clivajelor ancestrale urbane asupra identităților religioase. După aceea, el a utilizat modele de 'tipping' pentru a capta rezultatul alegerii de masă între repertoriile lingvistice și alternativele de „proiecte identitare” sub diferite circumstanțe (Laitin 1998). Similar, Posner (1998) arată că circumstanțele instituționale schimbate în alegerile zambiene pot produce *pattern*-uri schimbate de votare bazată pe identitate. Nimic nu poate și n-ar trebui să înlocuiască acest fel de cercetare informată în domeniu. Dar investiția de timp și atenție pentru cazuri specifice în această abordare este extrem de mare. Nici nu este posibil să controlezi variabile și destul de des pentru a proceda repede și în mod credibil la afirmații mai detaliate despre lume. Soarta unor asemenea proiecte de cercetare este inevitabil legată și

de norocul de a găsi sau construi experimente naturale bine-structurate și (în multe cazuri) să te bazezi pe precizia și adecvanța seturilor de date publice.³⁷ (t.n.)

În această perspectivă, modelarea și simularea pe bază de agenți a problemelor legate de formarea și evoluția identităților politice colective capătă o utilitate specială în măsura în care colectarea datelor reale și credibilitatea acestor colecții sunt puse sub semnul întrebării.

Specialiști în modelare pe computer, teorii ale jocurilor evoluționiste, teorii ale complexității și specialiști în științe sociale înclinați către abordări evoluționiste cum sunt Robert Axelrod (1997), Lars-Erik Cederman (1997), și Joshua Epstein și Robert Axtell (1996) au exploatat capabilitățile simulărilor pe computer în această tehnică, căutând să apropie modele pe bază de agenți de predicții, întrebări fundamentale și corpuri de teorie, în diferite domenii ale științelor sociale. În această lucrare, doresc să sugerez și să ilustrez utilitatea specifică a acestei abordări pentru studiul etnicității și chestiunilor privind identități politice colective.³⁸ (t.n.)

Modelul dezvoltat de Ian Lustick, *Agent-Based Identity Repertoire* (ABIR) are câteva elemente esențiale:

- un *ținut* populat cu agenți;
- *mediul identitar* care este constituit din repertoriul de identități al întregului ținut și tendința inițială a ponderii anumitor identități în repertoriile individuale;
- două categorii de *agenți* (de bază și antreprenori);
- *procesul de stabilire a ponderilor identităților într-o* vecinătate oarecare;
- *procesul de modificare a identității individuale* conform cu identitatea colectivă preponderentă într-o vecinătate oarecare.

În modelul ABIR, agenții artificiali reprezintă indivizi care partajează o geografie comună, numită „ținut”, reprezentată printr-o matrice ale cărei celule corespund câte unui agent.

Întreg ținutul are un repertoriu total de astfel de identități (max. 20), subseturi dintre acestea constituind repertoriul identitar al fiecărui agent individual. Fiecare agent are un repertoriu de identități disponibile dintre care doar una este identitatea activă, iar celelalte sunt identități potențiale (latente) care pot deveni active în anumite contexte: aceste contexte se referă la distribuția identitară a vecinătăților imediate pentru fiecare agent, distribuție care poate determina stabilitatea identitară sau, dimpotrivă, schimbarea identității unui agent oarecare. Fiecare agent are în vecinătatea sa imediată opt vecini (vecini Moore): patru agenți care îi ating laturile și alți patru care îi ating colțurile. Fiecare agent mai are atribuită și o culoare care reprezintă o etichetă de identificare a identității sale active la un moment dat.

³⁷ *Ibidem.*

³⁸ *Ibidem.*

La începutul unui experiment, *ținutul* suferă o atribuire *random* de valori inițiale tuturor identităților active și latente. Acestea vor constitui *mediul identitar* al agenților.

În *contextul inițial*, repertoriile tuturor agenților sunt inițializate cu o distribuție uniformă de valori ale identităților active în populația ținutului. Este, de asemenea, stabilit și un procent inițial de agenți antreprenori care este valabil pe durata unui experiment. Acest procent poate fi modificat la fiecare experiment.

Agenții se împart în două categorii: *agenți de bază* și *agenți antreprenori*. Proportia fiecărei categorii într-un ținut este unul dintre parametrii care pot fi variați în mod sistematic în timpul experimentelor, pentru a pune în evidență relația dintre valorile sale și emergența identității colective. Alt parametru care influențează direct multiplicitatea și fluiditatea repertoriilor de identități este *tendința identitară de bază* care poate fi modificată cu o viteză stabilită de modelator (*volatilitate*) și al cărui domeniu de valori influențează, de asemenea, contextul inițial al experimentelor³⁹. Agenții antreprenori, ca și agenții de bază, au *repertorii de identități*, formate dintr-o identitate activă la un moment dat, restul de identități fiind latente. Repertoriile de identități ale antreprenorilor sunt mai largi, iar identitățile lor au o pondere dublă față de cele ale agenților de bază. Acest lucru are relevanță pentru procesele de stabilire a ponderilor identităților și a identității preponderente într-o vecinătate și pentru modificarea identităților individuale ale agenților de bază.

Procesul de calcul al ponderilor identităților active dintr-o vecinătate și procesul de modificare a identității active a unui agent de bază oarecare se desfășoară după un set de reguli prestabilite. Aceste procese formează, de fapt, *mecanismul generativ al modelului*, deoarece ele au ca efect emergent variația identitară a populației de agenți de bază. Pe durata interacțiunii dintre agenții unui ținut, se presupune că fiecare agent ia în considerație setul vecinilor săi imediați (cei opt vecini Moore), pentru a stabili care sunt ponderile fiecărei identități active și care este identitatea preponderentă din vecinătatea sa. Procesul de stabilire a identității preponderente într-o vecinătate urmează un set de reguli simple: acest proces se desfășoară sincron pentru toți agenții dintr-o categorie, iar agenții antreprenori au întâietate față de agenții de bază.

Fiecare agent însumează numărul de agenți activi din vecinătatea sa care au o anumită identitate, astfel încât identitățile active primesc o anumită pondere. Dacă ponderea identității active preponderente este egală sau mai mică decât identitatea agentului care face această comparație în momentul curent, atunci acesta nu-și schimbă identitatea. Dacă însă în vecinătatea sa se

³⁹ I. S. LUSTICK, 2000, *op. cit.*: „Repertoriile agenților reprezintă multiplicitatea și fluiditatea potențială a identităților asociate cu celule, indivizi, grupuri etc. Înclinația de a adopta o identitate neactivată din repertoriul unui agent are scopul de a se conforma convingerilor care teoretic prevalează asupra alegerilor sensibile la context între proiectele identitare, astfel încât aceste numere de bază variabile (generate random la viteze setabile) au scopul de a reprezenta semnala se schimbare a mediului despre valoarea curentă a activării pe o identitate sau alta.” (t.n.)

dovedește existența unei identități active care are o pondere mai mare decât identitatea sa activă, atunci agentul își va asuma acea identitate preponderentă, chiar dacă această identitate este latentă în repertoriul său. Calculul ponderilor identităților este influențat de agenții antreprenori, ale căror identități au o pondere dublă și care influențează în mod evident vecinătatea în care se află.

Scopul acestei opțiuni este acela de a obține o reprezentare a sensibilității și variabilității agenților antreprenori (agenți de influență), cu privire la procesele de stimulare și de schimbare a identităților active în cadrul populațiilor de agenți de bază (subiect al influenței și manipulării identitare).

Modelul ABIR a fost utilizat în cercetări experimentale asupra teoriilor constructiviste ale formării și schimbării identităților politice prin simularea cu agenți artificiali a scenariilor cu comunități caracterizate de multiplicitate etnică și de fenomene de naționalism.

Simulările generează colecții enorme de istorii virtuale ale identităților individuale (politice, culturale, etnice ș.a.) dintr-un ținut populat cu două categorii de agenți: agenți obișnuiți și agenți de influență (antreprenori sau manipulatori identitari).

Mecanismul generativ constă din interacțiuni între agenți (la nivel micro), în care fiecare agent își compară propria identitate cu identitatea preponderentă din vecinătatea sa imediată. Setul de reguli asociat mecanismului generativ exprimă (i) ipotezele de „fluiditate, multiplicitate și instituționalitate a identităților”⁴⁰ și (ii) parametri care reprezintă „sensibilitatea la structuri stimulative variabile”⁴¹. Colecțiile de istorii virtuale reprezintă *pattern*-uri de nivel macro ale distribuției și variației în dimensiune a repertoriilor de identități ale agenților și pot furniza interpretări asupra configurațiilor agregărilor de identități care pot conduce la fenomene de reducere a tensiunilor etnice, politice, culturale pe cuprinsul ținutului.

4.5. Modelul apariției partidelor politice și formării coalițiilor

Modelul formării coalițiilor⁴² (Schreiber) plasează studiul coalițiilor într-un cadru de agregare dinamică a agenților artificiali care reprezintă actorii politici. Actorii politici activi în acest cadru sunt *votanții* (unitățile indivizibile) și *coalițiile* (unitățile de agregare).

⁴⁰ *Ibidem*.

⁴¹ *Ibidem*: „(...) Un set simplu de micro-reguli, conforme cu propoziții standard ale teoriilor constructiviste despre fluiditatea, multiplicitatea și instituționalitatea identităților, ca și despre sensibilitatea lor la structuri stimulative variabile”. (t.n.)

⁴² D. SCHREIBER, 1999, *The Emergence of Parties: An Agent-Based Simulation*.

Votanții sunt agenți artificiali care constituie reprezentări ale individului (*homo politicus*⁴³) cu drept de vot. Votanții determină formarea coalițiilor, prin procese de luare a deciziilor.

Coalițiile sunt agenți artificiali care constituie reprezentări ale structurilor dinamice de agregare (unități de agregare) ale preferințelor votanților. Procesele de agregare a coalițiilor au o natură recurentă: votanții formează proto-coaliții (primul nivel de agregare), proto-coalițiile formează coaliții, coalițiile formează la rândul lor alte coaliții (partidele), partidele alcătuiesc o națiune.

Conceptul central al modelului este emergența partidelor politice din procese de formare a coalițiilor într-o spirală de agregare-dezagregare permanentă și dinamică a votanților și coalițiilor. Procesul de formare respectă un set de reguli care guvernează dinamica unor procese de cooperare și conflict atât în interiorul coalițiilor, cât și între ele. Votanții formează proto-coaliții și decid agregarea acestora în structuri din ce în ce mai complexe (coaliții de coaliții). Regulile de formare recurentă a coalițiilor determină strategiile coalițiilor (*policy-seeking*, *office-seeking* și strategii mixte).

Modelul formării proto-coalițiilor (*policy-seeking*): votanții decid formarea coalițiilor elementare după criteriul de similitudine între preferințele lor.

Modelul agregării recurente a coalițiilor (*office-seeking*): coalițiile care nu sunt câștigătoare într-un proces de decizie (electoral) caută să atragă membri din coaliția câștigătoare, astfel încât coalițiile de acest tip converg către votantul median.

Modelul *policy-seeking* își va păstra zona de centru a preferințelor votanților, în timp ce modelul *office-seeking* se va muta oriunde, pentru a câștiga votanți de la alte coaliții. Modelul cu strategii mixte de formare a coalițiilor se referă la coaliții care își refac pozițiile când membrii lor se schimbă. Există și modele de formare a coalițiilor în condiții în care idei noi pătrund în preferințele votanților, ceea ce determină o realiniere a coalițiilor sau partidelor. Concurența între coaliții determină tendința de a se apropia de centrul preferințelor votanților. Cooperarea între coaliții se bazează pe proximitate.

5. Concluzii

Modelarea bazată pe agenți artificiali permite utilizarea experimentului virtual pentru cercetări asupra fenomenelor emergente asociate unor procese social-politice sau cultural-politice, pe care modelarea matematic-statistică sau chiar teoria jocurilor nu le pot nici acoperi conceptual, nici explica principal: apariția și dispariția statelor, formarea coalițiilor și emergența partidelor

⁴³ Schreiber îl citează pe Downs, de la care preia conceptul de *homo politicus* pentru a defini agentul artificial pe care îl implementează în modelul său: „The rational homo politicus makes a decision when confronted with alternatives, ranks his preferences, uses a transitive ranking, always chooses the highest ordered preference, and makes the same choice when presented with the same alternatives (Downs, 1957)”, A. DOWNS, 1957, *An Economic Theory of Democracy*, HarperCollins Publishers, New York.

politice, formarea repertoriilor de identității colective și emergența ideologiilor, emergența conflictelor etnice și a insurgenței naționaliste, pentru a ne opri doar la exemplele analizate în această lucrare.

Există însă și mari dileme legate de modelarea bazată pe agenți artificiali. Aceste dileme privesc puterea și eficacitatea extragerii unor trăsături, mecanisme sau legități caracteristice unor situații, actori sau fenomene reale și replicarea lor în attribute, mecanisme și reguli computaționale care să aibă aceleași proprietăți generative ca și originalele după care au fost modelate. Aceste dileme fac obiectul unor profunde reflexii și unor animate dezbateri în comunitățile de cercetare științifică și de filozofia științei și a experimentului științific.