

## Matematika terminologio: ĉu matura finfine ?

Franclingva resumo :

*Bien que les mathématiques soient l'une des sciences les plus enseignées et les mieux connues, bien que plusieurs spécialistes prestigieux se soient penchés sur la terminologie mathématique en espéranto, force est de constater que les divers lexiques et dictionnaires disponibles ne montrent pas que l'usage converge vers un tout cohérent, ni qu'existe le nécessaire travail de mise en cohérence. Par chance, les termes qui posent de vrais problèmes ne sont pas légion, mais après une évaluation critique des diverses sources ayant autorité, nous montrons quelques exemples de situations extrêmement embrouillées et nous essaierons de comprendre comment elles ont pu apparaître et comment y remédier à l'avenir.*

### 1. Enkonduko kaj resumo

Kvankam matematiko estas unu el la plej konataj kaj instruataj sciencoj, kvankam pluraj elstaraj fakuloj laboris super ĝia esperantlingva terminologio, necesas konstati, ke la diversaj haveblaj terminaroj aŭ vortaroj ne montras konverĝon al unu kohera tuto, kaj ke la bezonata koheriga laboro ŝajnas ne ekzisti. Bonŝance la vere problemaj terminoj ne estas tiom multnombraj, sed, post kritika pritakso de la haveblaj aŭtoritataj fontoj, ni montras kelkajn ekzemplojn de grave implikitaj situacioj kaj provos komprenigi, kiel ili povis kreiĝi. Aparta atento estas dediĉita al la ekscesoj de scienca vortfarado (ne obeanta al la kutimaj reguloj de Esperanta vortfarado), al la leksikografia kunlaboro perreta (projekto REVO) kaj al prezento de baldaŭ aperonta matematika terminaro, verkita laŭ modelo nova en Esperantujo, sed neniom revolucia, de enciklopedia vortaro.

### 2. Pritakso de la ekzistantaj terminaroj kaj vortaroj

Ni komencu per pritakso de la havebla terminologia materialo. Unue ni skizos panoramon de la plej gravaj matematikaj terminaroj (resumitan en suba tabelo), kaj ni rapide referencos al la ĝeneralaj vortaroj, kiuj estas foje pli aŭtoritataj ol la terminaroj, kvankam ili ne ĉiam dediĉas al la sciencoj sufiĉe seriozan atenton.

#### 2.1 Kelkaj gravaj matematikaj terminaroj

##### 2.1.1 Bricard [RB]

La firmo Hachette publikigis en 1905 la verketon de Raoul Bricard : *Matematika terminaro kaj krestomatio*. Ni longe ne konis la ekziston de tiu modesta 59-paĝa libreto, sed tuj komprenis, ke ĝi havis eksterordinaran influon sur ĉio poste eldonita. La baza ideo de tiu verko estis genia : anstataŭ ol kunmeti difinojn kaj tradukojn por centoj da terminoj, Bricard preferis verki „babilajon“ pri matematikaj objektoj, donante por ĉiu rapidan, foje tre aludan priskribon<sup>1</sup>. Li tuŝas precipe la tradiciajn temojn de sia epoko, do necesas konstati, ke signifa parto de tiu scio estas nun eksmoda, sed aliflanke li sukcesas mirigi nin per modernaj terminoj kiel *abela grupo*, *komuteca multipliko*, *kardinala nombro*<sup>2</sup>, *meromorfa funkcio* kaj pluraj aliaj.

Kvankam tre entuziasmiga, tiu verketo havas mankojn. Unue, pro la maniero mem prezenti la terminojn, nesufiĉa kono de la historia fono fare de la leganto foje malhelpas kompreni la celitan sencon. Due, Bricard enkondukis grandegan nombron da radikoj, pri kio Zamenhof mem iom ektimis, kiel li duonvorte agnoskas en la rimarko, kiun li verkis fine de la antaŭparolo. De moderna vidpunkto, ne tiom kritikinda estas la nombro de novaj radikoj, kiom ilia formo. Ja Bricard tre sisteme elektis radikojn naturecajn, evitante konsonantan kunpuŝiĝon, kiel en *funcio*, *fracio*, *acelo*, *projecio*, *reduki*, *deduko*, *produco*<sup>3</sup>, k.s. aŭ *j*-igante senakcentan vokalon *i*, kiel en *polinomjo*, *binomjo*, *entjero*. Preskaŭ ĉiuj ĉi eksterkutime italecaj

1 En kelkaj okazoj, ekz-e por *prima*, ni dubas, ĉu la priskribo sufiĉas por homo, kies lingvo uzus tute alian terminon, sed ĝenerale la malfacila ekzerco estis brile plenumita.

2 Kardinalo de aro.

3 PIV signas la vorton *produco* kiel zamenhofan, sed estus interese scii, ĉu Zamenhof prenis ĝin de Bricard aŭ inverse.

formoj malaperis, anstataŭite de pli latinecaj aŭ skribfrancecaj.

Ni aldone povus harfendi pri kelkaj sintaksaj mallertaĵoj aŭ misfaritaj kunmetaĵoj, sed entute tiu verko restas tre impona kaj meritas roli kiel paciga juĝisto, kiam ĝiaj posteuloj ne konsentas.

### 2.1.2 Hilgers-Yashovardhan [HY]

En 1980 Leuchtturm-Verlag aperigis *EK-Vortaro de matematikaj<sup>4</sup> terminoj* sub redakto de R. Hilgers-Yashovardhan en la serio *Sennaciigita scienco*. La titolo por moderna leganto restas mistera : la siglo EK en ĝi referencas ŝajne ne al EuropaKlub, la klubo, kiu eldonis la verkon, sed al Eŭropa Komunumo, la tiama nomo de Eŭropa Unio. Malantaŭ la nebula ideologia fono kaj la pluraj difektetoj<sup>5</sup> kaŝiĝas tre interesa enhavo, al kiu kunlaboris, almenaŭ nome, prestiĝa teamo da profesoroj.

En [HY] troveblas iom mapli ol 500 terminoj, difinitaj en maniero faka, eĉ se konciza kaj ne tro pedanta, per imitinda lingvaĵo moderna kaj sentima<sup>6</sup>. Malgraŭ ĝia titolo la redakta stilo de [HY] proksimiĝas pli al tiu de matematika kompendio, ol al tiu de vortaro. Pro tio ĝi povas prezenti multajn aferojn simbole kaj tiele evitas ilin nomi<sup>7</sup>. Tio estas lerta elturniĝo, sed ne helpas al tiuj, ekz-e instruistoj, kiuj bezonas „paroli matematikon“.

### 2.1.3 Reiersøl [OR]

En 1987 aperis *Matematika kaj stokastika terminaro Esperanta* [OR] de Olav Reiersøl, kiun sep jarojn poste sekvis dua eldono. Reiersøl antaŭe partoprenis en la redakto de la matematika fakto de la unua eldono de PIV [P1] kaj de ĝia suplemento [P1s], kaj legante lian verkon ni ricevis la impreson, ke li povis elvolvi en ĝi personan teorion, kiu devis resti bridata en la PIV-a kadro, sed jam aperetis jen kaj jen.

Ni devas rekoni al tiu verko multajn kvalitojn. Unue ĝi estas vera studo, donas decajn difinojn<sup>8</sup> kaj proponas pravigojn por la enkondukitaj novaĵoj. Sed necesas rimarki, ke ofte tiuj pravigoj ne estas konvinkaj. Estus tede listigi ĉiujn okazojn, kiam la pravigoj de Reiersøl aspektas vanaj, sed ni donu almenaŭ kelkajn, por ke la leganto pli bone komprenu mian personan starpunkton.

Li ekz-e anstataŭigas la tradician vorton *derivaĵo* per *deriveo* surbaze de la konstato, ke *derivaĵo* devus signifi la rezulton de derivado<sup>9</sup>, kio ĝi ne estas. Ĉu vere ? Laŭ ni derivaĵo ja estas funkcio, kiu rezultas el aplikado de la operacio derivado al alia funkcio. La fakto, ke oni uzas *derivaĵo* ankaŭ por signifi la valoron de tiu funkcio en iu punkto — la nerigora lingvaĵo indentigi funkcion kun ties valoro estas ja vaste akceptata —, neniel pravigas la aserton, ke la termino *derivaĵo* ne signifas rezulton, do rompas la oran regulon kaj estas forigenda.

Alia harstariga ekzemplo estas la sufikso *-aria* (ekz-e *duaria nombrosistemo*) — ni eĉ ne parolos pri *-imala* —, kiun Reiersøl preferas al la tradicia *-uma* (trovebla jam ĉe Bricard) laŭ la preteksto, ke „estas preferinde elekti internacian sufikson por la koncepto“ kaj ke *dekuma* povus pensigi pri la milita senco de *dekumi* (t.e. ekzekuti ĉiun dekan soldaton). Kiel rimarkigis Pokrovskij, kiu riskus pretendi, ke la internacia sufikso de *duaria* donas al ĝi internacian aspekton ?

Ni evitos ironii pri la enkondukita sufikso *-al*, kiu aldonite al radikalo temanta pri ordo (pozitiva,

---

4 Tiele !

5 Krom la eraro en la titolo kaj la neprofesia tipografio, pedantulo povus kritiki la malĝustan ortografion de grekaj terminoj (litero ĉ anstataŭ ĉ), sintaksaj eraroj en la uzo de objekta predikativo („oni nomas la reelon I la integralon de...“) kaj similaj aferetoj.

6 Per tio ni celas, ke ofte en ĝeneralaj vortaroj oni strebas doni nebulajn intuiciajn difinojn de sciencaj nocioj, kvazaŭ estus maldece paroli pli rigore. La efiko estas terura : nefakulo ĉiukaze ne komprenas, pri kio temas, sed ne komprenas ankaŭ fakulo, kiu ne havas la ŝancon povi diveni la sencon per simileco de la termino kun alilingva, de li konata. Cetere oni konstatas en iuj verkoj, ke kelkaj sciencoj estas privilegiitaj en la rajto „paroli fakece“.

7 Ekz-e *lineare sendependa* estas difinita elegante, sed neniam menciante la terminojn *lineara kombinaĵo* aŭ *koeficiento*, kiun oni tamen kutime uzas en lerneja prezento de tiu nocio. Provi uzi minimuman stokon da fakaj terminoj estas tre virta sinteno en tia verko, sed ankaŭ flankaj terminoj estas bezonataj en praktiko kaj vera vortaro ne povas ilin tute neglekti.

8 Tamen ne ĉiam kontentigaj. Vd ekz-e la difinon de *metrika spaco* : „spaco en kiu por ĉiu paro de punktoj  $x$  kaj  $y$  estas donita funkcio  $d(x,y)$ “, kvazaŭ  $d(x,y)$  estus mem funkcio kaj ne valoro de funkcio.

9 Kiselman trovis, ke la aĵ-kunmetaĵoj ofte montras al rezulto de operacio, kiam ĉi tiu estas signata per verba radikilo.

negativa, kreskanta, pli, „men“,...) montras, ke la ordo estas malstrikta (do *menali al* signifus „esti malpli granda ol, aŭ egala al“ kaj *nealegalaĵo* — jes, vi ĝuste legis, ne temas pri tajperaro — estus sinonimo de *plialaĵo*, t.e. neegalaĵo kun signo  $\leq$  aŭ  $\geq$ ). Prave, ke la intenco estis bona, ĉar en tiu kampo regas necerteco : ĉu pozitiva reelo rajtas esti nula aŭ ne ? La naciaj lingvoj ne solvis la demandon, do eble Esperanto havu pli konsekvenca terminologion danke al ia sufikso ? Sed fakte tio nur enkondukas trian sistemon apud la du jam ekzistantaj... kaj neniam malaperontaj.

Kelkaj misaĵoj estas eble malpli pardonindaj, ĉar ne tre koheraj inter si kaj eventuale danĝeraj : Reiersøl ne hezitas aserti, ke *sekanto*, *kosekanto*, *apotemo* k.s. estas „malnecesaj terminoj“ pro tio, ke sufiĉus diri „ $1/\cos(x)$ “, „ $1/\sin(x)$ “, „radiuso de la enskribita cirklo“. Jes, sendube, sed ĉu tiuj terminoj meritas elpelon el la vortaroj ? Ili estas tradiciaj, klaraj, iom malnovaj, sed ĉiel preferindaj al ekz-e *cirkleno* (hazarde elektita inter impona vico da neologismoj), kiun Reiersøl trovas enkondukinda, dum ĝi signifas nur *malfermita disko*.

Do entute ni vere bedaŭras, ke tiu fake altnivela verko estas lingve neakceptebla, almenaŭ de ni.

#### 2.1.4 Werner [JW]

En 1990 Jan Werner aperigis *Matematika Vortaro Esperanta-Ĉeĥa-Germana* [JW]. Temas pri trilingva terminaro, ampleksanta ĉ. 4000 terminojn. Ĝi ŝajne enhavas la tutan materialon de [P1], kribras la materialon de [OR] kaj [HY], kaj enhavas multajn aliajn terminojn. Multflanke eblas konsideri ĝin la plej aŭtoritata el ĉiuj fontoj, des pli ke ĝi estas havebla rete kaj facile traserĉebla. Tamen foje, pro manko de difino, eblas dubis, ĉu la montrata termino vere estas uzebla en la kunteksto de oni celata. Pli da kuntekstaj indikoj estus do utilaj.

<i>Aŭtoro</i>	<i>Siglo</i>	<i>Aperjaro</i>	<i>Terminoj</i>	<i>Fontititktoj</i>	<i>Pravigoj</i>	<i>Difinoj</i>	<i>Ekzemploj</i>	<i>Tradukoj</i>
Bricard	[RB]	1905	~500 <sup>10</sup>	ne	ne	ne	ne	ne
Hilgers	[HY]	1980	460	ne	ne	jes	ne	en, da, de, fr, it, ne, pt <sup>11</sup>
Deneva	[DD]	1985	753	ne	ne	ne	ne	bg, ru
Werner	[JW]	1990	3722	ne	ne	ne	ne	cz, de
Reiersøl	[OR]	1994	~700	ne	jes	jes	ne	en
Pokrovskij	[SP]	1995	ne sciata <sup>12</sup>	jes	kelkaj	jes	ne	en, fr, ru

Tabelo 1 — Ĉefaj karakterizaĵoj de la terminaroj

## 2.2 Aliaj terminaroj

### 2.2.1 Deneva [DD]

En 1985 aperis *Matematika Terminaro Esperanta-Bulgara-Rusa* [DD] de Daniela Deneva. Ni volis konsulti ĝin por havi pli rusa-skolan rigardon al la terminologiaj demandoj, sed malgraŭ ĝiaj pli-ol-sepcent terminoj ni ne trovis multajn okazojn ĝin uzi.

### 2.2.2 Pokrovskij [SP]

En 1995 Sergio Pokrovskij aperigis la verkon *Komputika Leksikono* [SP], kiun li poste kompletigis al TTT-paĝaro sub la titolo *Komputada Leksikono*. Matematiko ne estas la ĉefa temo de tiu tre bona verko, sed komputiko nemalofte uzas matematikan terminologion kaj la verko ne limiĝas nur al tio. La strukturo

10 Temas pri la proksimuma nombro da terminoj en la indekso.

11 Kelkaj terminoj estas tradukitaj ankaŭ en la eĵran, grekan, hispanan aŭ turkan.

12 Ni ne penis kribri la terminaron por kalkuli, kiuj estas pure matematikaj. Ĉiuokaze estas signife malpli da ili ol en la aliaj cititaj verkoj.

de la artikoloj estas sufiĉe riĉa kaj la aŭtoro ne hezitas klarigi siajn elektojn, eĉ se ne ĉiam tre konvinke.

### 2.2.3 Preteratentitaj

Plurajn aliajn verkojn citas la bibliografio de [OR], kun kiuj ni bedaŭrinde ne povis konatiĝi. Temas inter alie pli pluraj studoj kaj leksikonoj verkitaj de Ch. Kiselman kaj geometria terminaro de G. Cool. Tamen la unuan aŭtoron pro lia grava rolo en la redaktado de la nova PIV ni ne preteratentis en tiu ĉi studo.

## 2.3 La ĝeneralaj vortaroj

En 1910 la firmo Hachette aperigis *Vortaro de Esperanto* [VE], aŭtoritan de K. Bein<sup>13</sup>. Temas pri ĝenerala vortaro, en kiu la matematikaj terminoj ne abundas, sed ĝi havas valoron de historia dokumento. Pere de ĝi eblas vidi, ke iuj de Bricard proponitaj terminoj ricevis agnoskon, foje sub alia formo.

En 1934 SAT aperigis *Plena Vortaro de Esperanto* [PV] kaj ĝian suplementon 19 jarojn poste. Ankaŭ tiu ĉi vortaro estas historia dokumento de matematika vidpunkto. Ĝi ne tre utilas por solvi terminologiajn demandojn kaj foje eĉ mirigas per eraraj difinoj<sup>14</sup>.

En 1970 SAT aperigis *Plena Ilustrita Vortaro* [P1], ankaŭ kun pli posta suplemento [P1s]. Kun ĝiaj du-tri centoj da matematikaj terminoj kaj sufiĉe bonnivelaj difinoj tiu vortaro komencas esti komparebla kun la samformataj nacilingvaj verkoj. Tiu ĉi versio longe restis la plej aŭtoritata vortaro, eĉ se multflanke kritikata, kaj ĝi ankoraŭ meritas atenton.

En 2002 aperis ĉe SAT la nova versio de *Plena Ilustrita Vortaro* [P2], kiu distingiĝas per modernigita matematika fako, aŭtorita de Christer Kiselman. La moderneco kuŝas plejparte en la tre konciza maniero prezenti la difinojn<sup>15</sup>. Tiu strebo al koncizeco kondukis al oferado de kelkaj bonaj, sed arĥaikaj, terminoj<sup>16</sup>, dum la novenkondukitoj<sup>17</sup> ofte apartenas al pli konfidencaj branĉoj de la matematika scienco kaj bezonus pli detalan pritrakton, por ke klera nespecialisto povu kompreni, pri kio temas.

Estas facile kritiki aposteriore, sed ĉiuokaze ni devas agnoski, ke tiu nova versio de nia plej aŭtoritata **ĝenerala** vortaro havas elstaran matematikan fakon, kun tre malmultaj eraroj, kaj ke la detalaj malkonsentoj pri tiu aŭ tiu alia termino estas entute malgravaj, precipe de praktika vidpunkto.

## 2.4 Aliaj fontoj

Ni abunde parolis pri terminaroj kaj vortaroj, sed leksikografo deziranta priskribi la uzadon pli spontane turniĝas al la „literaturo“ (t.e. al la tekstoj), ol al la verkoj de siaj kolegoj. Ĉu ekzistas matematika literaturo? Sendube. Eblas trovi kelkajn referencojn en la bibliografia parto de [OR]. Ĉu ĝi povas esti rigardata kiel aŭtoritata, kaj ĉu ĝi signife distanciĝas de la uzado registrita en terminologiaj celoj? Tio estas malpli certa kaj restas malfermita demando. Ĉiuokaze ni ankoraŭ ne esploris tiun vojon.

## 3. Kelkaj problemoj

### 3.1 Specifigo de la faka matematika terminologio

En la kampo de matematiko, same kiel en aliaj sciencoj, regas du malaj terminologiaj tendencoj: aŭ uzi la jam ekzistantan materialon de la komuna lingvo, aŭ krei novajn radikojn, specifajn por la faka uzo.

Reuzi la ekzistantan materialon estas tendenco natura en Esperanto, kiu ĝenerale ne tro favoras amasan enkondukon de neologismoj. Por nomi matematikan nocion eblas do

13 Fakte ni ne uzis la originalan eldonon, sed represon fare de Ĉina Esperanto-Eldonejo en 1985. Tiu eldono ne indikas, ĉu temas pri represo de la unua eldono aŭ de posta (ja *Enciklopedio de Esperanto* mencias „trian eldonon“ de 1925).

14 Vd la difinon de *hipotenuzo*: „latero kontraŭa al la orta triangulo“!

15 Iom tro konciza laŭ nia gusto, verdire, kvazaŭ mankus tempo aŭ spaco por diri pli.

16 Kiel *alikhvanto*, *alikhvoto*, *apotemo*, *kontraŭegala* kaj pluraj aliaj.

17 Vd ekz-e la terminojn: *simplekso*, *ĉeno*, *ĉioma*, *fibro*, *fasko*, *frakto*, *garbo*, *ĝermo*, *krado*, *mapo*, *sternaĵo*... Ili aludas al modernaj branĉoj de matematiko, sed konsistigas tre malgrandan kvanton da terminoj kompare al tio, kio estus necesa por doni de ili kontentigajn difinojn.

aŭ elekti komunuzan vorton, aŭ surbaze de komunuzaj radikoj krei per la reguloj de E-a vortfarado specifan kunmetaĵon, kies senco ambaŭokaze respegulu la matematikan nocion, pere de vaste akceptata metaforo pli-malpli rekta (ekz-e : aro, rilato, vojo, vico, resto, rango, ordo, distanco, paŝo...; kaj la kunmetaĵoj aŭ plurvortaj esprimoj : duonrekto, angulfidela, maldiskreta, vastigaĵo, vertoĉapo, inversa bildo...);

aŭ elekti komunuzan vorton sen facile difinebla sencrilato al la matematika nocio, sed bone tradukantan la nacilingvaj nomojn de la koncerna nocio (ekz-e : grupo, ringo, korpo, modulo, spuro, spektro, radiko...).

Ni notu, ke en ambaŭ okazoj necesas elekti terminon referencante al la naciaj lingvoj : ekz-e, malgraŭ la bonega metaforo, neeblus konsideri, ke la vorto „vagonaro“ estas serioza kandidato por nomi la polinomojn, ĉar ni estus la solaj en la mondo kun tia termino. Certe ĉiuj matematikaj terminoj estas esence konvenciaj, do nenio principe malhelpus, ke la E-a terminologio havu nenion komunan kun la nacilingvaj, sed krom por malgranda nombro da problemaj terminoj, ne estas saĝe apliki tro grandan originalecon en niaj elektoj.

Sed la ekzistanta materialo foje ne taŭgas. Konata estas la problemo de pluderivado : se la elektita vorto havas alian karakteron, ol havas ĝia radiko, povas esti malfacile tiri el ĝi derivaĵoj. Ekz-e, Bricard, kiu ne konis la regulojn de vortfarado, ne hezitis nomi rektan linion *rekto*. Tiun ĉi vorton ni plu uzas, sed ni hezitas vastigi la procedon al novaj terminoj : ja ni ĉiuj legis en iu gramatiko, ke rekta substantivigo de adjektiva radiko produktas „abstraktan nomon de kvalito“. Alian ekzemplon konsistigas la kunmetaĵoj de la tipo *triangulo*, kiuj abundas en matematika terminologio : la derivita adjektivo *triangula* povas havi du sencojn, kies kolizio estas foje ĝena, nome „rilata al triangulo“ aŭ „havanta tri angulojn“<sup>18</sup>.

Krom malfacila pluderivado povas bremsi la deziron reuzi ekzistantan materialon ankaŭ la fakto, ke en tradiciaj kampoj de matematiko multaj naciaj lingvoj abunde uzas latinajn aŭ grekajn kunmetaĵojn, kiuj do fariĝas internaciaj vortoj. La ceteron faras la dek-kvina regulo de la Fundamento kaj la konfuza sento, ke tiuj „fremdaj“ vortoj bone taŭgas por nomi misterajn fakajn nociojn. Sufiĉas observi la evoluon de la terminologio por noti, ke la dua tendenco, nome la „specifigo“ de la fakaj terminoj, grandpaŝe progresas.

Ni provos ilustriti tion per la sekva tabelo. Ĝia unua kolumno montras nunan matematikan terminon. Preskaŭ ĉiam oni rimarkos, ke temas pri specifa termino. La dua kolumno montras esprimon el komunuzaj vortoj, kiu plenumas la supre menciitajn kondiĉojn pri senco. Iuj estis uzataj anstataŭ la specifa termino, sed ne plu; aliaj, signitaj per asterisko, povus esti anstataŭantoj de la specifa termino, sed neniam laŭ nia scio estis uzataj tiamaniere. Fine, la tria kolumno donas la polan terminon por la koncerna nocio kaj interkrampan laŭvortan tradukon. Kial ni elektis la polan? Nu simple, ĉar tiu lingvo estas aparte rimarkinda pro sia malemo enkonduki fremdajn vortojn (tiuj terminoj estis prenitaj el la bonega enciklopedia vortaro [MW]).

---

18 Ja triangulo estas speco de triangula figuro, sed ne ĉio tri-angula povas esti rilatigita al triangulo. De formala vidpunkto la problemo estas facile klarigebla : oni derivas *triangulo* de *triangula* sen aldono de io ajn, al kio povus alkroĉiĝi la specifeco de triangulo rilate al aliaj triangulaj figuroj. Tiu specifeco alkroĉiĝas do al la nura finaĵo *-o*, kaj ne estas mirige, ke kiam tiu finaĵo malaperas en pluderivado, malaperas ankaŭ la koncerna specifeco. La problemo, kiu ĉe *triangula* estas sufiĉe malgrava, povas fariĝi pli ĝena en aliaj okazoj. Ekz-e, se oni volus sekvi la slavajn lingvojn kaj uzi terminon *plurtermo* (ru *многочлен*, pl *wielomian*) anstataŭ *polinomo*, la esprimo „plurterma adicio“ fariĝus dubsenca eksterkuntekste („adicio kun pluraj termoj“ aŭ „polinoma adicio“).

Matematika termino	Nefaka ekvivalento	Pola termino
entjera	* <i>integra</i> / * <i>tut(ec)a</i>	całkowity ( <i>tuta, kompleta</i> )
racionala / raciona	* <i>racia</i>	wymierny ( <i>mezurebla, kalkulebla</i> )
reela	<i>reala</i>	rzeczywisty ( <i>reala</i> )
kompleksa	kompleksa / * <i>malsimpla</i>	zespolony ( <i>kunmetita</i> )
imaginara	* <i>imaga</i>	urojony ( <i>imagita</i> )
lineara	<i>linia</i>	liniowy ( <i>linia</i> )
eksponencialo	eksponenta funkcio	funkcja wykładnicza ( <i>eksponenta funkcio</i> )
radiuso	radio	promień ( <i>radio</i> )
rivolua (solido)	rotacia (solido)	obrotowy ( <i>rotacia, rotacianta</i> )
ajgeno / ejgeno	propra valoro	wartość własna ( <i>propra valoro</i> )

Tabelo 2 — *Specifigo de la terminologio*

La kvin unuaj linioj temas pri nombrospecoj. *Entjera* estas specifa termino enkondukita jam de Bricard. La „nefakaj ekvivalentoj“ *integra*, *kompleta* aŭ *tuteca* neniam estis uzataj ĉi-sence. Parenteze indas atentigi, ke la radiko *integr* ne estas Fundamenta, sed ke Bricard uzis ĝin por alia celo, nome por signifi „kalkuli integralon“.

Ankaŭ *racionala* estas specifa termino enkondukita de Bricard. Ni povas demandi nin, kial li ne elektis la komunuzan *racia*. Unue, ni memoru, ke la radiko *raci* ne estas Fundamenta kaj povas esti, ke Bricard ne konis ĝin, kvankam ĝi foje aperis en literaturo jam antaŭ 1905. Due, *racionala* rilatas kun *racia* nur pere de la komuna latina antaŭulo *ratio*, kiu signifas nek „racio“, nek „kvociento“, kiel sufloras la angla, sed ja „kalkulo“, kiel memorigas la pola. Ni tamen ne konsiderus grava peko uzi *racia* anstataŭ *racionala*, ĉar la sama konfuzo ekzistas en pluraj lingvoj, sed Reiersøl montris pedantecon ankoraŭ pli grandan, ol eble montris Bricard, proponante novan radikon *racion*, kiu ebligus distingi la matematikan terminon disde ĝia filozofia homonimo<sup>19</sup>. Cetere, la enkonduko de nova radiko permesas al Reiersøl ŝanĝi la radikkarakteron, same kiel li faris por *reelo*.

Nun ni ĝuste venis al *reela*, enkondukita en [P1s] anstataŭ la ĝisnuna *reala*, enkondukita de Bricard, kiam ne temis pri oficiala vorto, kaj nun konsiderata kiel komunua. Tiun ŝanĝon supozeble instigis Reiersøl, kiu ĝin pravigas en [OR] per la bezono distingi la matematikan terminon disde la komunua *reala* kaj pro la oportuneco uzi substantivan radikon *reel* anstataŭ la adjektivan *real*. La unua preteksto estas senvalora, kiel unuanime montras la naciaj lingvoj. La dua havas nur ŝajnan valoron : de la tempo de Bricard oni ja senprobleme uzis la rektan substantivigon *realo* por signifi „reala nombro“ kaj de tiu eblis pluderivi *reala* kun la senco „rilata al realo“ kun same malmultaj riskoj de senca kolizio kun la originala *reala*, ol ekzistas en aliaj naciaj lingvoj. Do la argumentoj de Reiersøl ŝajnas iom magraj por rompi tradicion daŭrintan 80 jarojn, sed necesas agnoski, ke la rompo sukcesis, ĉar neniu nun plu uzas *reala*. Temas do pri escepta ekzemplo de rompo nemotivita, sed sukcesa, ĉar ĝi ne kreis ĥaoson.

*Kompleksa* estas kazo pli subtila. Ĝi estis enkondukita de Bricard<sup>20</sup> kaj povas esti konsiderata same faka, kiel komunua, kvankam ĝia radiko neniam estis oficialigita, supozeble pro la konkurenco de *malsimpla*. La pola memorigas al ni, ke etimologie la senco de *kompleksa* pli proksimas al *kunmetita* aŭ *jungita*, ol al *malsimpla*. Strange tamen, ke surbaze de tiu konstato neniu ankoraŭ proponis specife fakan, substantivkarakteran radikon, kiu elegante kompletigus la vicon *entjero*, *raciono*, *reelo*... Ĉu ni riskus veti, ke iam

19 Racionala: „rezultanta el la scio de reguloj, deduktitaj el la ĝeneralaj principoj logikaj aŭ sciencaj“ laŭ [P1]. Eblas dubi, ĉu en la komenco, la vorto vere havis tiun senco, aŭ ĉu ne temis simple pri variaĵo de *racia*, al kiu oni poste donis filozofian koloron por pravigi retroderivadon de *racionalismo* kaj *racionalisto*, oficialigitaj kiel radikoj per la 2a OA.

20 Verdire Bricard nomas la kompleksajn nombrojn imaginaroj. Sed li ankaŭ mencias la nocion *kompleksaj nombroj* kiel vastigon de la korpo de reeloj per aldono de unu aŭ pluraj „unuoj“. Tiu termino do kovras la kompleksajn kaj la hiperkompleksajn nombrojn.

aperos *komplico* ? Pardonu la ŝercon, sed tre povas esti, ke io tia aperos, ĉar ni sentas malemon uzi la substantivan formon *komplekso* por diri *kompleksa nombro*. Neniu el niaj fontoj citas ĝin, kaj ni devis cerbumi por trovi pretekstojn, kiuj pravigus tion. Unue onia pudoro eble ne toleras la rektan substantivigon de adjektiv-karakterata radiko : oni konservas *rekto*, *ebeno*, *normalo* kaj multajn aliajn, ĉar jam de longe ekzistantaj, sed ne volas enkonduki novajn. Due oni eble protestos, ke *komplekso* ja ekzistas ĉe Bricard, sed kun alia, geometria senco. La unua preteksto estas bagatela : kial do ne oficiale agnoski ĉi tiun specifecon de la matematika leksiko kaj plu uzi ĝin en okazo de oportuneo ? Cetere, neniun ĝenas nomi matematikajn objektojn per substantiva participo (*dividato*, *ortanto*, *nekonato*...), kion la komunua lingvo normale ne allasas. La dua preteksto estas ankoraŭ pli malserioza : neniun ĝenas, ke la adjektivo havas tri registreblajn sencojn<sup>21</sup>, kial oni do rifuzus al *komplekso* la rajton ricevi plian sencan ? Tio pli, ke la antaŭaj estas tute kadukaj !

Parencaj kun la kompleksoj estas la imaginaroj. Verdire temas preskaŭ pri la sama afero<sup>22</sup> kaj la termino arĥaigis, restante nur en esprimoj de la tipo „pure imaginara nombro“ aŭ „imaginara parto“. La termino *imaginara* estis enkondukita de Bricard, kaj ĉi-okaze ni ne povas supozi, ke la komunua termino *imaga* estis al li nekonata, ĉar ĝi estas Fundamenta. Eble li deziris distanciĝi de tiu tro emociplena vorto kaj konscie elektis alian radikon.

Post tiu vico da nombrorilataj terminoj ni transiru al pli eklektika vico, kiu same montras, ke oni transiris de faka senco de komunua vorto aŭ esprimo al pure faka radiko. *Radio* troviĝas jam ĉe Bricard kaj longe poste, *eksponenta funkcio* kaj *rotacia solido* estas en [PV], *linia* ankoraŭ en [P1], kaj *propra valoro* ĉe Deneva. Ĉiuj ĉi terminoj ekzakte respondas al la polaj terminoj, sed vane oni ilin serĉus en [P2], krom *radio*, kiu ja povas postuli respekton pro ĝia apero en *Fundamenta Krestomatio*.

La ekzemplo de *propra valoro* estas edifa : certe ne temas pri tre logika esprimo (ja tiu „valoro“ neniel estas propra al iu endomorfo aŭ matrico), sed ĝi tamen ne estas absurda — ja temas pri grava karakterizaĵo, do iasence propraĵo, de la koncerna objekto. Tamen Reiersøl enkondukis anstataŭe la terminon *ajgeno*, pretekstante ke *propra* aŭ *karakteriza* estas „arbitraj“ kaj „ne havas informan valoron“. Prave, ke aparta radiko povas esti pli oportuna por krei kunmetaĵojn, kiel *ajgenpolinomo* aŭ *ajgensubspaco*, sed *karakteriza polinomo* kaj *propra subspaco* ankaŭ ne malbonas. La afero povus resti ĉe tia stato, sed ial necesis ĝin iomete plikomplikigi per akcepto en [P2] de la samsenca termino *ejgeno*, kiu ja „korektas“ la germanecan diftongan formon „aj“ al la jideca „ej“. Ĉu vere indus ?

## 3.2 Grandiĝanta influo de nesufiĉe regata scienca vortfarado

La kapabloj de Esperanto krei novajn vortojn per vortfaraj procedoj estas de ĉiu Esperantisto alte taksataj, foje eĉ trotaksataj. La nombro de oficialaj afiksoj estas tamen malgranda kaj por sciencaj celoj oni devis enkonduki la t.n. sciencajn afiksojn. Ekde 30-40 jaroj eblas konstati, ke la uzo de neoficialaj sciencaj afiksoj emas disvastiĝi, ke la ĝeneralaj vortaroj (ĉefe [P1] kaj [P2]) pli kaj pli registras tiamaniere formitajn vortojn kaj eĉ uzas malderivadon por evidentigi novajn „radikojn“, kiuj estas uzataj nur en sciencaj kunmetaĵoj. Ni poste traktos pli funde la mabonajn konsekvencojn de tiu tendenco, sed nun montros, kian ĥaoson ĝi povas krei surbaze de ekzemploj el la matematika kampo.

### 3.2.1 Jekcio kaj la famili'

Unu el la ĉefaj matematikaj nocioj estas *bildigo*, ankaŭ nomata *funkcio*<sup>23</sup>. La termino *bildigo* estas esperantigo de ne tre klara metaforo, kiu troviĝas ankaŭ en pluraj naciaj lingvoj (de *Abbildung*, pl *odwzorowanie*, ru *отображение*). Eblas konsideri ĝin kiel fakan terminon sub komunuzaj vestoj. Nun ni turnu la atenton al diversaj bildigospecoj, uzante la PIV-an terminologion: *enjekcio* ĉiam asocias malsamajn bildojn al du malsamaj elementoj de la fonta aro; per *surjekcio* ĉiu elemento de la cела aro estas bildo; kaj *bijekcio* estas samtempe enjekcio kaj surjekcio, do per ĝi ĉiu elemento de la cела aro estas

21 Laŭ Bricard : hiperkompleksa; laŭ [P1] : kunmetita el pluraj partoj (ekz-e horoj, minutoj, sekundoj); laŭ la moderna uzo : de la tipo  $x+iy$ , kun  $i^2=-1$ .

22 Pli precize, imaginaro estas komplekso, kiu ne estas reelo.

23 Intuicie temas pri „regulo“, danke al kiu eblas al ĉiu elemento  $x$  de iu „fonta aro“ asocii unu elementon  $f(x)$  de iu „cela aro“. Matematike, temas pri aro de duopoj  $(x, f(x))$ . Oni nomas  $f(x)$  la bildon de  $x$  per  $f$ . Kiam la fonta kaj cела aroj konsistas el nombroj oni pli volonte parolas pri *funkcio*.

bildo de nur unu elemento en la fonta aro, kaj inverse. La terminoj estas evidentaj pseŭdo-latinaj naturalismaĵoj, krom ke anstataŭ *enjekcio* oni pli normale atendus *injekcio*.

Tiun ĉi strangajeton ni ŝuldas al la fakto, ke oni volis konservi en Esperanto la strukturon de la pseŭdo-latinaj kunmetaĵoj, do ilin tradukis laŭelemente. *Sur-* kaj *en-* taŭge rolas kiel prefiksoj en pure E-aj kunmetaĵoj, kaj *bi-* estas scienca prefikso. Do aperas en [P1] nova vorto *jekcio*, kiu servas por nenio, krom por pravigi la kunmetitecon de la aliaj familianoj. Kompreneble, kvankam sinonimo de *bildigo* aŭ *funkcio*, *jekcio* restos porĉiame neuzata.

La aŭtoroj de [HY] konsciis pri la problemoj kaj provis trovi pli skemisman kaj minimuman solvon. Ja *jekci* etimologie rilatas kun la ideo *ĵeti*. Kial do ne anstataŭigi la artefaritaĵon *jekci* per *ĵet*? Ili do enkondukas la adjektivajn formojn *enĵeta* kaj *surĵeta*, sed ial ne aŭdacas „traduki” *bijekcia* (ĉu al *bijeta*, *dujeta*, *ambaŭĵeta*...?) kaj elturniĝas alie.

Tia solvo plaĉis al la aŭtoro de [SP], kiu tamen volis fini la nur duone faritan laboron. Kial limiĝi je adjektivaj formoj? Kial lasi la serion nekompleta? Li prave vidis, ke la verba radikoj *ĵet* povas provizi metafore taŭgan terminon por bildigo, nome *ĵeto*. Li krome konstatis, ke *enĵeto* ne estas logike ĝusta: ja ĉiuj bildigoj „ĵetas” la fontan aron **en** la celan aron, ne nur la enjekciaj. Li opiniis do, ke *disĵeto* solvos la problemon. Por signifi bijekcion li simple kumulis ambaŭ prefiksojn kaj ricevis *dissurĵeto*. La serio nun aspektis bele, skemisme, logike... Ĉu vere? Ni revenu al la senco de la kunmetaĵoj: ĉu la logika senco de *disĵeto* (nome: ago *ĵeti* disen) metafore kovras la intencitan signifon (nome: bildigo, kiu ne „ĵetas” malsamajn elementojn al la sama bildo)? Dubinde, ĉar disĵetante manplendon da sablo oni pli zorgas pri vasteco de la kovrita surfaco, ol pri la fakto, ke du sableroj neniam falu en la saman kaveton. Ankoraŭ pli ĝena estas *surĵeto*. Malgraŭ la fakto, ke la angla ŝatas la metaforon *onto-mapping*, transprenitan ankaŭ de la rusa (*отображение „на”*), ni agnosku, ke *ĵetante* pilkon **sur** tablon, oni neniel sukcesas kovri la tutan tablon per la pilko. Nenio do logike pravigas la prefiksan uzon de *sur* por doni la celitan senco.

Naturalisma termino	[P1]/[P2]	[HY]	[SP]
*injekci/o	en/jekci/o	en/ĵet/a funkcio	dis/ĵet/o
surjekci/o	sur/jekci/o	sur/ĵet/a funkcio	sur/ĵet/o
bijekci/o	bi/jekci/o	inversigebla funkcio	dis/sur/ĵet/o

Tabelo 3 — Jekci kaj la famili'

Konklude: oni povus kontentiĝi per la serio da internaciaj terminoj en la unua kolumno de la ĉi-supra tabelo. Sed [P1] pro konscia tendenco pli vaste apliki la vortfarajn procedojn al la scienca terminologio kripligis *injekcio* al *enjekcio* kaj kreis la senutilan radikojn *jekci*. [HY] pro konscia prefero al skemismaj formoj tradukis skemisme du terminojn, kaj [SP] pro perfektemo finis la laboron, kreante ankaŭ la senutilan terminon *ĵeto*... Sed neniu el la tri „plibonigantoj” maltrankviligis la fakto, ke laŭ la normalaj reguloj de vortfarado la kreitaj kunmetaĵoj ne havas la celitan senco! Ŝajnas, ke la nura ebleco eliri el tiu bedaŭrinda ĥaoso estas, unue, ekkonscii pri la vaneco de tiuj perfektigemaj provoj, kaj, due, firme adopti unu el la proponoj, praktike la plej aŭtoritatan, do tiun de [P1]/[P2], tamen forgesante la naivan provon prezenti tiujn terminojn kiel kunmetaĵojn.

### 3.2.2 La malfeliĉoj de ortocentro

Iom pli perversa ekzemplo koncernas la senco de *ortocentro*. De ĉiam ĝi signifas „intersekcopunkto de la tri altoj de triangulo”. Kompreneble ne temas pri E-a kunmetaĵo, sed pri greka-latina scienca kunmetaĵo. Ial en [P1] oni konsideris, ke eblas prezenti tiun vorton, kiel kunmetaĵon de la E-aj radikoj *ort* kaj *centr*, kvankam la senco igis tion ĉi nepravigebla. En [P2] oni deziris plibonigi tiun evidente laman staton kaj enkondukis la pli-malpli pravigeblan terminon *altocentro* por „intersekcopunkto de la altoj”, sed konservis la malnovan *ortocentro*, nur korektante ĝian signifon al... „intersekcopunkto de la tri **mezortantoj** de triangulo”. Tiu interpreto estas duoble ne allasigebla: unue ĝi rompas la tradicion kaj enkondukas por tiu internacia vorto senco nekongruan kun la nacilingvaj. Due, neniel per normalaj



vortfaraj reguloj eblas pruvi, ke *ortocentro* havas la intencitan signifon. La rekta interpreto de *ortocentro* povus esti nur „centro de orto“, sensenca, aŭ „rimarkinda punkto de orto“, kio povas esti nenio alia ol ĝia vertico. Se oni tamen akceptas, ke en la esprimo „ortocentro de triangulo“ la elemento *centr* rilatu pli al la triangulo ol al la ideo portata de *ort*, ni povas kompreni, ke temas pri rimarkinda punkto de la triangulo, iel difinita per *ort*. Sed *ort* signifas nek ortanton, nek alton (speco de ortanto), nek mezortanton (alia speco)... kaj eĉ la principo de sufiĉo ne sufiĉus por pravigi unu el tiuj eblaj elektoj kontraŭ la aliaj.

Difino	[PV]	[P1]	[P2]
Intersekcpunkto de la tri altoj	ortocentr/o	ort/o/centr/o	alt/o/centr/o
Intersekcpunkto de la tri mezortantoj	(nomon ne havas)	(nomon ne havas)	ort/o/centr/o

Tabelo 4 — La malfeliĉoj de ortocentro

### 3.2.3 Ĉu *malsimetria* aŭ *antisimetria* ?

Alia grava nocio en matematiko estas tiu de *rilato*. Rilato sufiĉe similas al bildigo kaj fakte bildigo estas speco de rilato. Rilaton oni difinas per iu aro da duopoj  $(x,y)$ . Kiam  $(x,y)$  apartenas al la rilato  $R$ , oni kutimas diri, ke „ $x$  rilatas al  $y$  (per  $R$ )“, aŭ ke „ $x$  estas en  $R$ -rilato kun  $y$ “ kaj oni prefere skribas  $xRy$ . Ni donu simplajn ekzemplojn de rilato : „estas kuzo de“, „estas filo de“, kaj „estas divizoro de“. Ne hazarde ni elektis la ekzemplojn, ĉar ili ilustras malsaman respondon al la sekva demando : kion eblas diri pri la rilato de  $y$  kun  $x$ , kiam oni scias ion pri la rilato de  $x$  kun  $y$  ? La „kuzo-rilato“ estas t.n. **simetria**, kio signifas, ke se Petro estas kuzo de Johano, tiam ankaŭ Johano estas kuzo de Petro. La „filo-rilato“ kondukas malsame : se Petro estas filo de Johano, tiam Johano tute ne povas esti filo de Petro, krom eble en sciencfikcia novelo. La „divizoro-rilato“ kondukas ankaŭ malsame : fakte, se nombro  $a$  estas divizoro de  $b$ ,  $b$  plejofte ne estos divizoro de  $a$ ... krom se  $a=b$  (iu ajn nombro nenula estas sia propra divizoro). Nun venas la demando : kiel kvalifiki tiujn du lastajn rilatojn, kiuj ambaŭ ne estas simetria, sed estas por tiel diri „malsammaniere nesimetria“ ?

La naciaj lingvoj adoptis internaciaĵojn, kiuj prezentas du konvenciajn kontraŭojn al la termino *simetria* : nome *\*asimetria* (kia estas la filo-rilato) kaj *antisimetria* (la divizoro-rilato). En [P1] oni preferis krei la skemisman formon *malsimetria* kaj atribuis al ĝi la sencon de *\*asimetria*. La posteuloj de [P1] kun rimarkinda obeemo sekvis ĝin. Sed ili ne povis ne rimarki, ke la nocio de rilato *\*asimetria* servas por preskaŭ nenio en matematiko. Fakte la ĉefa klaso de rilatoj nesimetria estas ordaj rilatoj, kaj tiuj estas antisimetria, ne *\*asimetria* ! Do [HY], [OR] kaj [JW] registras la terminon *antisimetria*. Sed jen venas [P2], kaj decidas ŝanĝi la sencon de *malsimetria*, donante al ĝi la sencon de *antisimetria*... Kompreneble, kiel decas en PIV tute mankas pravigoj por tia ŝanĝo. Verdire ni suspektas, ke la difino de *malsimetria* en [P1] estis mallerte formulita kaj eble la tiama intenco estis doni al ĝi la sencon de *antisimetria*, ne de *asimetria*, sed malgraŭ la aprobinda deziro korekti fuŝaĵon en [P1], ĉu [P2] rajtas ignori, ke tri sinsekvaj gravaj terminaroj sankciis la eblan fuŝaĵon ? Tio estas dubinda.

Difino	[P1]	[JW]	[P2]
$xRy$ implicas $yRx$	simetria	simetria	simetria
$xRy$ kaj $yRx$ ne povas esti samtempe veraj	malsimetria	malsimetria	(nomon ne havas)
$xRy$ kaj $yRx$ implicas, ke $x=y$	(nomon ne havas)	antisimetria	malsimetria

Tabelo 5 — La malfeliĉoj de malsimetria

## 4. Kelkaj solvoj

### 4.1 Pli bone koncepti scienca vortfaradon

Kiel ni jam vidis, nesufiĉe regata kreado de sciencaj derivaĵoj estas inside detrua. Necesas do kompreni,

en kio kuŝas la specifeco de tiuj derivaĵoj. Ekz-e ni ĉiuj scias, ke la scienca sufikso *-ito* aperas en medicinaj terminoj por montri inflaman malsanon surbaze de la loko de inflamo. Tamen tiu sufikso ne povas esti vera E-a sufikso, ĉar ĝi estas uzebla nur en iuj klare limigitaj okazoj (ekz-e oni ne diras „orelito“ aŭ „haŭtito“, sed ja „otito“ kaj „dermito“), fakte preskaŭ nur en tiuj okazoj, kiam la etimologia hazardo kreis vorton interpreteblan en Esperanto<sup>24</sup>. Due la koncernaj sufiksoj, prefiksoj kaj vortelementoj ne estas uzeblaj memstare („ito“ neniam anstataŭos ties du antaŭulojn „inflamo“ aŭ „brulumo“, „hemato“ neniam estos uzebla anstataŭ „sango“ ktp). Kaj trie evidentas, ke multaj sciencaj derivaĵoj neniel respektas la vortfarajn regulojn, kiujn la E-komunumo tiom ŝvite kaj dolore sukcesis elfosi el la praktiko.

Ja nenie ni povis trovi teorion de tiu scienca vortfarado. Ĉu ekzistas sciencaj radikoj, aŭ nur sciencaj afiksoj (Vd en ĉi-supra piednoto la strangan aserton, ke *met-* estas prefikso)? Se estas sciencaj radikoj, kio estas ilia radika karaktero? Kiel kombiniĝas la sencoj de ĉiu elemento en scienca kunmetaĵo aŭ derivaĵo? Al ĉiuj tiuj prudentaj demandoj respondas mistera silento. Ni senpacience atendas tiun, kiu klarigos al ni la sencon de scienca kunmetaĵo *hem/o/glob/in/o* surbaze de ĝia konsistigaj partoj: *glob* estas klara al ĉiuj, *-ino* montras „substancan eltiritan el la koncerna aĵo“ (do el la globo) kaj *hem* estas „ruĝa, neproteina parto de hemoglobino“. Se ni tion analizus laŭ la normalaj E-aj reguloj, ni proksimume ricevus, ke hemoglobino estas „substanco, eltirita el la globoj“ de „la ruĝa, fera parto de hemoglobino“. Ĉu tio aspektas serioze? Ĉu ekzemple la principo de sufiĉo pravigas, ke la koncernataj globoj fakte estas ruĝaj globuloj (tute ne globformaj korpuskloj kaj nomataj per alia radiko)?

Ni aldonu, ke la sama *hemoglobino* estas analizebla ankaŭ kiel *hemo/glob/in/o*, ĉar apud la radiko *hem*, ekzistas ankaŭ *hemo* (ruĝa globulo)<sup>25</sup>. Do hemoglobino estus „globino el la ruĝaj globuloj“, kio estas samtempe pleonasma (ja globino devenas nur de la ruĝaj globuloj) kaj malĝusta (ĉar hemoglobino ne estas globino, sed globino plus hemo). Cetere ni vidas ĉi-okaze, ke la tro elasta kunmetaĵo *glob/in/o* estus tre avantaĝe anstataŭita de *hemo/in/o*, kiu perfekte donas la sencon intencitan por *globino*. Sed ni ĉesu stultumi kaj simple agnosku, ke *globin* kaj *hemoglobin* estas sendependaj radikoj malgraŭ la senca rilato!

Tamen la scienca vortfarado de longe ekzistas en nia lingvo kaj ne ĉiam kondukas al tiaj monstraĵoj. Sufiĉas apliki ĝin prudente, komprenante, ke temas pri „radikfarado“, ne vortfarado. Ekz-e termino „dulinara“ estas vera E-a kunmetaĵo el tri E-aj elementoj (*du*, *linear* kaj *a*). Male, ĝia sinonimo „bilinear“ konsistas nur el du E-aj elementoj (*bilinear* kaj *a*), kies unua estas radiko kunmetita el la scienca prefikso *bi* kaj el elemento *linear*, kiun lastan eblas rigardi laŭplaĉe kiel latinan, aŭ kiel propre E-an elementon<sup>26</sup>. Provi miksi en unu komunan sistemon tiujn du nivelojn de vortfarado povas konduki nur al ĥaoso<sup>27</sup>.

24 En la enkonduko de [P2] M. Duc Goninaz anticipe forbalaas nian unuan kriterion kiel neseriozan per jena argumento: „La prefikso *met-* estas almenaŭ tiom produktiva, kiom *bo-*, kaj la sufikso *-ac* certe pli ol *-estr*. Cetere, ĉiuj morfemoj de la lingvo, komunlingvaj aŭ fakaj, uzeblas nur en tre difinitaj semantikaj kampoj“. Ni neglektu la fakton, ke *met-* ne estas prefikso — se apliki la sencon de tiu vorto en la E-a vortfarado (ja temas pri la komuna elemento de pluraj ĥemiaj radikoj, kiel *metano*, *metilo* ktp) — kaj ke la demando ne koncernas produktivecon. Ni nur fokusiĝu sur la dua frazo: evidente ĝi estas prava, sed ni pretendas, ke la malveraj afiksoj kiel *-it* ne estas uzeblaj ĉie, kie la senco permesus. Oni diras ne *orelito*, sed *otito*; ne *sulfurato*, sed *sulfato*; ne *sangomo*, sed *hematomo*; ne *karbonido*, sed *karbido*; ne *nitrogenato*, sed *nitrato* ktp. Ĉar la serio estas tamen tre longa, kaj iom ĝena de propaganda vidpunkto, oni elpensas radikojn uzeblajn nur en sciencaj kunmetaĵoj por ŝajnigi, ke la escepto estas tamen scienca derivaĵo: *sulf*, *nitr*, *gastr*, *glutam*, *hemat* ks (por *karb* la radiko jam ekzistis, do oni kreas novan sencon). La kontrasto kun la veraj afiksoj estas tamen blindige klara: ĉi-lastaj estas ĉiam uzeblaj, kiam la senco tion permesas, kaj neniam ili postulas, ke oni kreu balastan specialan radikon, speciale tajloritan por ilin gastigi.

Ni tamen ne neas, ke iuj sciencaj afiksoj estas uzeblaj tre sistemece, kun kiu ajn normala radiko, kies senco pravigas la derivaĵon: temas ekzemple pri la botanikaj afiksoj *-ac* kaj *-ed*, aŭ la obligaj kaj onigaj prefiksoj de mezurunuoj (*centi-*, *deci-*, *deka-* ks). Por povi konsideri ilin veraj afiksoj, necesus, ke ili verigu nian duan kriterion, nome ke ili estu uzeblaj memstare, kio ne estas.

25 Kaj eĉ *hemat*, el kiu deriviĝas la substantivo *hemato*, kiu signifas... *sango*! Parenteze ni notu, ke sub tiu kapvorto aperas la ekzemplo *hemat/omo*, kun ĝusta difino, kvankam la laŭelementa analizo devus esti „tumoro de la sango“, se konsideri la difinon de sufikso *-om*.

26 Kontraŭ tiu prudenta sistemo iu provis trovi argumenton en vorto kiel „megabitoko“, derivita per scienca prefikso *mega-* de la E-a kunmetaĵo *bit-ok-o*. Fakte la scienca radikfarado prenas por formi radikojn tre diversajn elementojn: sciencajn afiksojn kaj radikelementojn, kompreneble, sed ankaŭ E-ajn radikojn kaj eĉ radikalojn de E-aj kunmetaĵoj. Se iam oni bezonos nomi specifan inflamon de la naztruo, nenio malhelpos formi la sciencon derivaĵon „naztruito“, sed tio neniel signifos, ke oni akceptis la sciencon sufikson *-it* en la vicon de propre E-aj sufiksoj.

## 4.2 Pli bone kunlabori, pravigi siajn elektojn, kaj plibonigi la terminarojn

Estas evidente, ke kunlaboro inter la diversaj terminologiistoj ne atingas la deziratan nivelon. Ofte homoj laboras solaj, cetere pro pluraj kialoj : unuj ne sukcesas trovi kunlaborantojn, aliaj deziras eviti la tedecon de harfendemaj entuziasmoj ktp. Foje eĉ okazas, ke homoj laŭdire kunlaboras en iu entrepreno, sed fakte simple dividas la laboron inter si kaj ne interagas. Gravus ankaŭ, ke terminologiisto pravigu siajn elektojn. Ne nur fronte al la eventualaj kunlaborantoj, sed ankaŭ fronte al la uzanto de la verko. Kiel ni montris pritraktante la problemon de *malsimetria*, aŭ *ortocentro*, sentiĝas granda frustrigo ne kompreni, kial la redaktantoj de [P2] elektis tiujn ŝokajn, tradici-rompajn solvojn. Ĉu ili simple preteratentis potencialan problemon kaj eraris ? Ĉu ili zorge pridiskutis la aferon surbaze de solidaj argumentoj kaj de metodologiaj principoj, kaj do venis al la konkludo, ke necesas preni malfacilan turnon ? Eble tiaj pedantaj diskutoj ne havas sian lokon ene de presforma ĝenerala vortaro, sed ili almenaŭ estu koncizigitaj kaj eldonitaj por reta aŭ lumdiska konsulto.

Ni pli kaj pli sentas, ke la moderna teĥniko ebligas riĉigi la informon disponigitan al la uzanto de terminaro, kaj povas faciligi la kunlaboron de la kunredaktantoj. Bona ekzemplo de tio montras la projekto REVO [RV], kies celo estas krei modernan, ĉiam ĝisdatan ĝeneralan vortaron de Esperanto en TTT kun plurlingvaj tradukoj de ĉiu termino. Fakte tiu ĉi vortaro jam de pluraj jaroj estas alirebla al ĉiuj senpage, sed la plej interesa afero, laŭ la vidpunkto de ĉi tiu studo, estas, ke al ĝia evoluigo konstante partoprenas deko da homoj uzante nur simplan komputilan ilaron. Cetere la redaktantoj povas partopreni en senkaŝa retforumo por dividi siajn opiniojn kaj demandojn. La strukturo de ĉiu vortara artikolo<sup>28</sup> ebligas ne nur doni difinon, uz-ekemplojn kaj nacilingvaj tradukojn por ĉiu termino, sed ĝi krome instigas :

- citi la fontojn de la ekzemploj aŭ de la termino,
- priskribi la semantikajn ligojn inter terminoj,
- verki rimarkojn por prezenti sencajn nuancojn aŭ rezulton de terminologia diskuto inter la forumanoj
- kaj lasi administrajn notojn por noti plibonigotajn punktojn.

Ĉu tiu sistemo estas paradiza ? Kompreneble ne, sed komparu ĝin kun la antaŭa sistemo de kartonaj slipoj, manskribitaj, poste tajpitaj, retajpitaj kaj foje perditaj... Ni nun havas ilaron, kiu ebligas dekobligon de la laborforto.

Danke al tiu ilaro ni verkis baldaŭ aperontan matematikan terminaron, kiu espereble kontentigos la ĉi-supre esprimitajn postulojn. Jen ekzemplo de artikolo inter la ĉ. 1200 terminoj :

### densa

167 <sup>[HY, §73]</sup> (p.p. subaro **A** de topologia spaco, rilate al subaro **B** de la sama spaco) Tia, ke ĉiu punkto<sup>1</sup> en **B** estas adhera<sup>1</sup> al **A** : *ĉiu subaro estas densa rilate al si mem; A estas densa rilate al B, se kaj nur se la adheraĵo de A inkluzivas B; subaron densan rilate al la tuta spaco oni nomas ĉie densa.* [ dichte (Teilmenge) | dense | dense | плотное (подмножество) ] Rim. La sama termino aperas ankaŭ en <sup>[RB, p.18]</sup>, tamen nur alude. Notindas, ke foje oni anstataŭigas „adhera“ per „akumuliĝa“ en la difino, el kio sekvas, ke subaro ne nepre estas densa rilate al si.

Videblas, ke pluraj terminoj estas substrekitaj, kio signifas, ke ili estas difinitaj aliloke (tio evitigas

27 Bedaŭrinde la ĝeneralaj vortaroj ŝatas tiun konfuzon, ĉar ĝi ebligas al ili meti sub la saman kapvorton pli da terminoj kaj tiel ŝpari paperon. Malpli konfesinda kialo por misuzado de scienca vortfarado kuŝas en propaganda celo. Ja por plimulto el la okcidenteŭropanoj derivado kaj kunmetado ne estas vivantaj procedoj en ilia gepatra lingvo. Tiajn procedojn ili konas nur tra la scienca lingvaĵo. E-istoj do preferas prisilenti la fakton, ke Esperanto ne kapablas per propraj rimedoj krei vortojn samsencajn kiel *bijekcio* aŭ *hemoglobino*, kaj ili duonkonscie konstruas fasadon de scienca vortfarado, kies nura celo estas montri, ke la depruntitaj sciencaj vortoj fakte estas E-aj kunmetaĵoj. Tabuo ne estas nepre io malbona, kaj ĝin ni ne deziras detru, sed nur advokatas por tio, ke oni konstruu honestan kaj logikan sistemon de scienca radikfarado, kiu restu zorge apartigata de la pure E-a vortfarado.

28 Artikolo prezentiĝas kiel XML-dosiero, t.e. teksta dosiero kun aldonaĵoj priskribantaj la internan strukturon : tiu parto estas la kapvorto, tiu ĉi la difino, tiu alia ekzemplo ktp. La XML-dosieron eblas poste per programo transformi al HTML-formato, tio estas al la formato de TTT-paĝoj. Plie tre facilas transformi TTT-paĝojn al presebla materialo.

nekompreneblajn difinojn...). La ekzemploj donas modelajn frazaĵojn, en kiuj aperas la koncerna termino. Estas indiko, ke la termino aperis en [HY] (unuajfoja apero laŭ niaj fontoj), sed la rimarko kompletigas tiun informon, instigante la leganton legi tiun paragrafecon de [RB], kie estas cititaj pluraj sendifinaj topologiaj terminoj. Por preskaŭ ĉiu termino, aŭ ĉiu senco de termino, aperas tradukoj en la lingvojn germanan, anglan, francan kaj rusan. Povas esti, ke aliaj lingvoj estos aldonitaj (ekz-e la pola kaj la ĉeĥa), se ni trovos ĉi-rilate kompetentajn kunlaborantojn. La verkon finos nacilingvaj indeksoj.

## 5. Konkludo

Kvankam ni montris laŭ ni sufiĉe gravajn mankojn de la E-a terminologia laboro en la kampo de matematiko, sed ankaŭ aliloke, ŝajnas al ni, ke la modernaj komputilaj iloj povas instigi la homojn, kiuj ŝatas fakan terminologion kaj, pli ĝenerale, leksikografion adopti pli efikajn kaj profesiajn labormetodojn. Ni ankaŭ tiras la atenton al la neceso teoriigi la sciencajn radikfaradon por eviti ĥaoson estigitan de ĝia senregula uzado.

## 6. Bibliografio

[RB]	BRICARD, Raoul : <i>Matematika terminaro kaj krestomatia</i> . Parizo : Hachette, 1905. 59 p. (fotokopio ĉe : <a href="http://perso.club-internet.fr/kursoj/revo/MatTerm.gif">http://perso.club-internet.fr/kursoj/revo/MatTerm.gif</a> )
[HY]	HILGERS-YASHOVAR DAN, R. : <i>EG-Wörterbuch mathematischer Begriffe</i> . Alsbach-Bergstraße : Leuchtturm-Verlag, 1980. 161 p. ISBN 3-88064-080-7
[DD]	DENEVA Daniela : <i>Matematika vortaro</i> . Sofio : Bulgara Esperantista Asocio, 1985. 160 p.
[JW]	WERNER, Jan : <i>Matematika Vortaro Esperanta-Ĉeĥa-Germana</i> . Brno : 1990. (neoficiala kopio ĉe : <a href="http://perso.club-internet.fr/kursoj/revo/werner.htm">http://perso.club-internet.fr/kursoj/revo/werner.htm</a> )
[OR]	REISERSØL, Olav : <i>Matematika kaj stokastika terminaro Esperanta</i> . Oslo : Universitato de Oslo, 1994. 144 p. ISBN 82-553-0894-6
[SP]	POKROVSKIJ, Sergio : <i>Komputika leksikono</i> . Jekaterinburg : Sezonoj, 1995. 365 p. (TTT-versio ĉe : <a href="http://www.esperanto.mv.ru/KompLeks/KOVRILO.htm">http://www.esperanto.mv.ru/KompLeks/KOVRILO.htm</a> )
[VE]	KABE : <i>Vortaro de Esperanto</i> . Represo. Pekino : Ĉina Esperanto-eldonejo, 1985. 175 p.
[PV]	GROSJEAN-MAUPIN, Émile : <i>Plena Vortaro de Esperanto kun suplemento</i> . Represo. Parizo : Sennacieca Asocio Tutmonda, 1996. 511+63 p.
[P1], [P1s]	WARINGHIEN, Gaston : <i>Plena Ilustrita Vortaro de Esperanto kun suplemento</i> . Parizo : Sennacieca Asocio Tutmonda, 1987. 1303+45 p.
[P2]	DUC-GONINAZ, Michel : <i>La nova Plena Ilustrita Vortaro de Esperanto</i> . Parizo : Sennacieca Asocio Tutmonda, 2002. 1265 p. ISBN 2-9502434-5-8
[RV]	Diversaj kunlaborantoj : <i>Reta Vortaro</i> . (TTT-adreso : <a href="http://purl.oclc.org/NET/voko/revo/">http://purl.oclc.org/NET/voko/revo/</a> )
[MW]	Praca zbiorowa : <i>Encyklopedia dla wszystkich : Matematyka</i> . Warszawa : Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2000. 361 p. ISBN 83-204-2334-1.

Pri la aŭtoro :

Marc Bavant (1957), inĝeniero, diplomito de la Instituto pri Minejoj (Parizo). Profesie esploras la kampon de komunikretoj kaj intelekta proprieteco. Esperantisto ekde 1980, li ricevis la triagradan diplomon de Franca Esperanto-Instituto (Atesto pri Kapableco, pedagogia fako). Li kreis la TTT-ejon de Junulara Franca Esperanta Organizo, okupiĝas pri instruado de Esperanto (ĉefe perreta) kaj Esperanta leksikografio kadre de projekto REVO. Li aŭtoris ankaŭ *Les Bases de l'espéranto* (Kava-Pech, 2002), komenton pri la Fundamentaj Gramatiko kaj Ekzercaro.