

Долфе Рајтмајер

796.01:37

Научна полемика

Универзитет у Марибору и Копру, Педагошки факултет

НЕЛИНЕАРНОСТ У ДИДАКТИЦИ СПОРТА

Сажетак

У овој студији се расправља о ефектима основне теорије хаоса у педагогији, посебно у дидактици спорта. Веома је значајно препознати нелинеарност методичких процедура која проузрокује креативна решења у садржајима и методском раду у образовању кадрова у области физичког васпитања и спорта.

Кључне речи: ХАОТИЧНОСТ / КРЕАТИВНОСТ / ОБРАЗОВАЊЕ / ТРЕНИНГ

УВОД

Експерименти на ширем подручју природних сила, као и на ужем подручју деловања људске моторике, не дају очекиване резултате и стално је могуће указивати на низ сумњивих примедба, приговора, додатних питања што изазива сумњу на регуларност резултата. Зато истраживачи брзо закључују да живимо у непотпуном свету. Према томе, да би ипак некако средили постигнуте резултате експеримената, потребно је да се занемари низ небитних неправилности. То се односи нарочито на експерименте у педагогији. Нажалост, нисмо сви као Галилеј, који је генијално одвојио деловање гравитације на неко падајуће тело од ваздушног отпора, па је могао да се након тога посвети чињеницама свог истраживања.... У нашем постојећем свету се нпр. сва њихајућа тела крећу тако, да се на крају зауставе, јер су динамички системи под сталним утицајем неког нереда односно хаотичности. То се односи и на, управо најритмичније догађање у биологији – срчану фреквенцију, која под утицајем хаотичних сила доводи и до смрти.

Већ врло једноставно њихање, у облику дечије љуљашке, креће се неуредно услед не-

линеарности утицаја енергије, која утиче у и изван њега. Зањих љуљашке је наиме пригушиван и под притиском (Gleick, 1991). Пригушиван је зато што га трење жели зауставити, а под притиском, зато што дете наставља непрекидно да се љуља опружањем и грчењем ногу и тела. Ипак и тако истовремени избачаји ногу и главе не омогућују потпуно линеарно њихање!

Нелинеарност

Потешкоћа проучавања неких природних појава које се испољавају у већем или мањем степену нереда, као што су временске појаве са облачношћу и падавинама, таласи, ветрови, лет авиона, срчана аритмија, па и миран усправни став, педагошки процеси, социјална очекивања, дечија љуљашка итд., представљају део онога што проучава наука, коју бар двадест година познајемо под појмом хаос. Још значајније јесте питање: Како је могуће, да је ток свемирске енергије без икаквог циља претворио свет у живот и сазнање? Па према томе зашто су снежне пахуље различите? Јасно је, да је свет чиста фи-

зика и хемија, а којег ни врхунски научници не разумеју у потпуности. Уколико се осврнемо на подручје биологије и преко ње у социологију и педагошку (дидактичку) праксу, анализе треба да се изграђују на чињеницама, с тим да је већ сама еволуција “један сам велики неред” (хаотичност) са повратном непознаницом.

Еволуција је током милион природних експеримената у времену и простору проузроковала, да се преко случајности расипања и распаѓања делова и облика, ова мењала из слабих – неодговарајућих у датом простору/времену – у замршене структуре, са нешто више реда.

Јасно је, да се истраживачи набројаних и још много других догађања веома брзо сусрећу са проблемом односа линеарност – нелинеарност, односно са појавом ентропије која представља меру за хаотичност неке појаве, односно система, а могуће је да значи и ширење нереди, уназађивање или тежњу за распадом. Арнолд Манделл, психијатар и стручњак за динамику, још је 1977. године указао, да биологи не би требало да говоре о испреплетану тродимензионалних беланчевинских структура мозга као статичних, већ као динамичких структура, које пролазе кроз фазне промене до многих облика хаотичности. Сматрао је, између осталог, да је мозак најхаотичнији од свих органа у телу и тврдио је да “Када у биологији постигнеш равнотежу, мртав си”. Уколико се узме у обзир слично уравнотежење (или на први поглед, претпоставка о потпуном реду) за педагоге, односно (предметне) дидактичаре, представља најгори облик педагошког конзерватизма. Због тога, потребно је да се у предметним дидактикама – нарочито у дидактици спорта – стално и поново руши ред и парадигме (тј. мењање начина мишљења), јер школовање не познаје тоталну линеарност у образовању и васпитању. То иначе више важи за предметну дидактику у спорту током процеса психомоторичког развоја.

Неред у биолошким системима

Закон ентропије се у ствари односи на однос реда и нереди. Али у биологији опште законитости физике не трају дуго. У сложеним нелинеарним системима, цело молекуларно стање је испреплетено повратним везама. Биолошка бића су дакле отворени системи, који према спољним информацијама (промене околине) увећавају свој унутрашњи ред. Хомеостаза, као биолошка саморегулација (Lasan, 2002, 2004; Ušaj,

1997; Rajtmajer, 1994) односно у психологији еквилибријум (Labinowicz, 1989) представљају темељне законитости синтропних биолошких појава (Detela, 2002). Однос здравље – болест се истовремено односи на ред – неред, јер је здрав људски организам боље уређен.

Познато је, да се, почетком науке о „хаотици“, биолошке појаве супротстављају другом закону о термодинамици, тј. ентропији, јер жива ствар непрекидно тежи ка самоуређивању. Дакле, унутрашњи ред настаје услед отворености биолошких система. Савремена открића на подручју молекуларне (квантне) биологије, као и у когнитивној науци и у другим многим интердисциплинарним наукама остављају сумњу о таквој супротности. Запажања управо указују, да веома ситни (микро)биолошки системи делују већ сасвим интелигентно (Detela, 2002). Закон ентропије црпи свој извор са подручја квантних делића. Стручњаци се питају, шта ако су квантни делови “већ превише паметни” да би деловали према законима и правилима неживих система. Наиме, они мисле, да се све налази у квантној кохерентности непознатих биомолекула, а које би саме по себи биле усаглашене са само једном таласном функцијом. Ако је то тако, Детела (2002) указује “да у том случају упоређење са ентропијским законом поседује научни смисао”. Наведено указује, да све појаве почињу и развијају се у микротубулама и да се више не говори о ентропији, него о синтропији чији појам означава смањивање нереди, а којег је увео у науку пре 1960. године Алберт Сзент (Detela, 2002). Појаве синтропије означавају негативну ентропију, дакле смањивање ентропије, односно увећавање реда (унутар нереди). Неред се смањује услед деловања околине. Биолошки системи поседују способност спонтане саморегулације.

ПРЕДМЕТ, ПРОБЛЕМИ ИСТРАЖИВАЊА, ЦИЉЕВИ И ХИПОТЕЗЕ

Основни предмет ове истраживачке студије јесте сазнање, да се биолошки системи не понашају потпуно линеарно. Већ мало одступање од линеарности, може под одређеним условима постићи критичну тачку, када се руши периодичност појаве. Слично се догађа, како током процеса тренинга, тако и на подручју дидактичко/метод-

ских утицаја непосредне праксе. На тај начин, потребно је, да се проуче наведене обе кинезиолошке делатности са проблемом реда и нереда. Према нешто скраћеном *истраживачком проблему*, наумили смо да проучимо *теоријску анализу* наведених подручја (тренинга и стицања психомоторичких способности) са гледишта хаотичности и на тај начин проучимо, колико вреди *хипотеза* да и у кинезиолошкој науци постоји прилична мера нереда. *Циљ* студије јесте у томе, да се укаже кинезиолозима, да је наше подручје прилично дефицитарно са подручја теоријских дискурса о теорији хаоса, као и да појаве нелинеарности, у методским поступцима, могуће доводе до бољег стваралаштва педагога током непосредне праксе.

РЕЗУЛТАТИ И РАСПРАВА

Нелинеарност у процесу тренинга

Класична једначина успеха у неком спорту била је у почетку представљена као линеарна једначина, тј. линеарна комбинација појединих фактора, који са неким коефицијентом утичу на успех. Ради се о учинцима појединих фактора, који су под утицајем тренинга међусобно повезани. То доводи до појаве суперпозиције (Detela, 2002) између линеарно независних решења. Математички запис за суперпозицију бележи се у виду обичног сабирања, односно као линеарна комбинација конкретних фактора успеха такмичара. Наведене линеарне размере могуће је приказати са премијом, која има почетак и смер, али још нема “праве” количине (јер та променљива представља битан процес тренинга), а веома је важно: чим веће – тим боље. Линеарни систем се може раставити и опет саставити, јер делови представљају збир целине (Gleick, 1991). Како се већ у почетку сумњало у линеарност процеса тренинга, додали су на крај једначине члан у виду етог варијанте (грешка, која би требало да садржи све оно што се са линеарношћу није могло протумачити).

Као пример познатих фактора, који остварују психосоматски статус врхунског спортисте, користимо модел из алпског скијања, карактеристичних релација између фактора са три нивоа (Рајтмајер, 1984) :

$$P = \left\{ \begin{array}{l} 3C + CB + MT + \\ АНТ + \Phi + M + МИ + CM + \\ \Gamma + K + CC + O + T + \dots + E \end{array} \right\}$$

Симболи означавају следеће: у 1. реду : здравствени статус (3C), систем вредности (CB) и мотивацију (MT). У 2. реду: антропометријске димензије (АНТ), функционалне способности (Φ), основне моторичке способности (M), моторичке информације (МИ) и специфичне моторичке способности (CM). У 3. реду: когнитивне (Γ) и конативне (K) димензије, социјални статус (CC), објективни показатељи (O), услови тренинга (T) и грешке (E), које теоријски коначно обликују једначину. Наведено, у сваком случају, представља само апроксимативни избор фактора!).

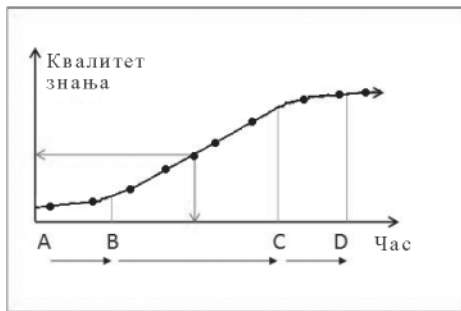
Већ 30 година је познато (Агреш, 1977; Петровић, 1980; према Рајтмајер, 1984) да тренажни процес није ни случајно линеарни однос фактора утицаја на успешност спортисте. Поједини фактори, које смо само као пример горе навели, немају сумативни, већ супрасумативни утицај на резултат. Према томе, резултат је већи и садржајно другачији од суме појединих делова. Зато и једначина спецификације није више линеарна комбинација одговарајућих фактора.

Нелинеарност модела психомоторичког развоја

Модел представља класичан двоосовински координатни систем (слика 1.) између којих се кривуља знања пење у “нереду”: хоризонтална оса представља временску компоненту вежбе, а вертикална ниво квалитета знања. Тачка на кривуљи приказује колико пораст квалитета знања зависи од броја часова вежбања. Цео дијаграм се дели у три фазе : (1) почетна А-Б, која је веома кратка, (2) основна Б-Ц, која је по правилу најопсежнија и (3) ситуациона Ц-Д, која заокружује квалитет знања до широке практичне користи (свакако у складу са старошћу детета и учесталошћу вежбања).

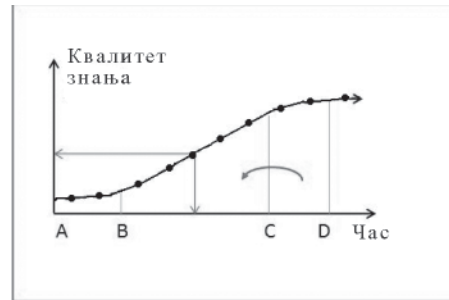
Модел се заснива на начелу поступности “од лакшег ка тежем и од познатог ка непознатом” и представља дводимензионалност, а фазе следе линеарно. Током педагошког процеса педагог не сме да бира вежбе (садржај вежбања) према истој логици. У ситуационој фази (слика 2) по-

требно је убацити стрелицу која показује враћање уназад – према основној фази вежбе. То значи да се део (тежих) вежби (покрета) из ситуационе фазе додаје (лакшим) вежбама основне фазе. На тај начин формира се нелинеарност избора вежби, јер нисмо више упућени у сам вертикални (степен развоја) трансфер методичког поступка обучавања. Педагог сам ствара неред. Тајна



Слика 1. Линеарни модел

лежи у појави монотоније приликом вежбања, јер је за дете циљ сувише далек, што доводи до пада мотивације детета за вежбање. Поставља се питање, која је сразмера између лакших (основних) и тежих (ситуационих) вежби, односно колики је део “нереда” потребан да би се постигао бољи резултат (одговор није једноставан – деломично га налазимо у тачки 3.3).



Слика 2. Не-линеарност

Нелинеарност методског поступка приликом тренинга као креативног процеса

Психомоторички развој представља процес непрекидних промена (усавршавања) кретања (Реџак, 1986; Рајтмајер, 1991, 1994). У претходном поглављу дошли смо до закључка, да те промене, помоћу измене садржаја 2. и 3. фазе, није линеаран. Јасно је, да овом приликом нема искључиве правилности, већ се огледа у избору слободних комбинација вежби и предвежби, и што је битно, ради чега и пишемо ову студију: да се наведена нелинеарност испољава у функцији **креативности педагога!** (Премда је и у овом случају креативност подређена неком одређеном реду унутар нерета методичког поступка). Овом приликом потребно је напоменути, да би се методски поступак правилно дефинисао, као збир објективно уређених специфичних вежби. У овом случају педагози се веома разликују (овде су обухваћени они који раде са децом у виду спортске обуке и тренинга: учитељи у спорту, професори разредне наставе и васпитачи). Једни се придржавају реда у буквалном смислу, други се ослањају на парцијалност у процесу учења – примени методских поступака (аналитичко/синтетички метод обуке), до многих осталих који су способни да креативно допуњују вежбу по деловима са холистичком (у целини) обуком. Први су имитатори, други

формалисти, трећи уметници обучавања кретања, односно обуке и тренинга у спорту. Управо ови последњи траже новине, прилагођавају се деци на тај начин да циљеве основног учења, у првом реду, обрађују са краћим роковима (етапно) и допуњују их са ситуационим вежбама. У циљу “правилних” промена вежби, педагог треба да буде и храбар и да, пре свега, треба то да жели да уради! Тек у таквим поступцима постигнут је степен уметности обучавања. То не значи, да педагог сам “стварајући неред” мора увек да тражи у “нереду ред”. Креативност током обучавања је у сваком случају отежана, јер се може очекивати, да се учитељу идеја може „изгубити“. То значи, да је процес образовања и васпитања сам по себи представљен као непрекидан педагошки процес. Уколико тога нема уследиће крај са напредовањем преко рушења свега оног што је најбоље...

УМЕСТО ЗАКЉУЧКА

Теорија хаотичности напушта детерминистичку предвидљивост. Неред и хаотичност су свет људског постојања, којег осећамо, сазнајемо, то је свет људске интуиције. Наведене појаве треба проучавати као целину, а не појединачно. Тражимо целину, што, нарочито, важи за процес тре-

нинга, као и за спортско педагошку праксу у школама. За најмлађе је добро само оно најбоље.

По питању хаотичности, занимљива мисао долази од теоретског физичара и биолога Роберта Мауа, коју је објавио још 1976. године у ревији *Nature*, а то, да је потребно изучавати теорију нереда - нелинеарност. Али не само код студената физике и математике, већ и код осталих студената, будућих педагога свих врста. Уколико се осврнемо на његову мисао и пренесемо је у спорт, тада би данас, нпр. у школи скијања, требало сви да уче, шта се догађа између заокрета чија брзина је већа од критичне тачке. Периодични систем – скијаш са скијама, стрмина, квалитет снега - се због тога мења, из уредно стабилног у хаотични систем. Увећање параметара брзине пре

или касније, постаје узрок, да се између фазних тачака заокрета-стазе укључују непредвидљиви догађаји, а који могу да имају веома лоше последице (судари). У непредвидиве догађаје убрајамо (бочно) одклизавање скије, а што може да буде последица рушења периодичности заокрета по рубницима и са тиме контролу периодичности, која омогућава сигурно кретање. Скијаш постаје нестабилан систем са неконтролисаним кретањем низ стрмину. Том приликом, потребно је напоменути, да већина скијаша скија пребрзо и тиме се не остварује суштина алпског скијања: уживање и опуштање у природној околини, сигурно и умерено телесно напрезање, дружење са пријатељима и породицом. И то, да се у том времену и простору вероватно не би кретали ако не би имали скије.

ЛИТЕРАТУРА

1. Agrež, F. (1977). Vrednost raziskovalnih spoznanj s področja alpskega smučanja za prakso [Вредност истраживачких спознаја из подручја алпског скијања за праксу]. *Telesna kultura*, 25(3), 16-20.
2. Detela; A. (2002). *Magnetni vozli, pogled v znanost o bitjih*. [Магнетни чворови, поглед на науку о бићима]. Ljubljana: Littera picta.
3. Gleick, J. (1991). *Kaos, rojstvo nove znanosti* [Хаос, рађање нове науке]. Ljubljana: DZS.
4. Lasan, M. (2002). *Stalnost je določila spremembo – fiziologija*. [Континуитет одређене промене - физиологија]. Ljubljana: FŠ.
5. Lasan, M. (2004). *Fiziologija športa – harmonija med delovanjem in mirovanjem* [Физиологија спорта – хармонија између деловања и мировања]. Ljubljana: FŠ.
6. Labinowicz, E. (1989). *Izvirni Piaget* [Изворни Пјаже]. Ljubljana: DZS.
7. Petrovič, K. (1980). Celovitost interakcije dimenzij psihosomatskega statusa in drugih objektivnih dejavnikov ter zgodnja usmeritev in tekmovalni uspeh. [Целовитост интеракције димензија психосоматског статуса и других објективних фактора ране оријентације и такмичарског успеха]. *Trener- Smučanje*, 16(8), 7-18.
8. Pečjak, V. (1986). *Poti do znanja, metode uspešnega učenja* [Путеви до знања, методе успешног учења]. Ljubljana: CZ.
9. Rajtmajer, D. (1984). *Morfološke in motorične karakteristike kot prediktor uspeha v alpskem smučanju* [Морфолошке и моторичке карактеристике као предиктори успеха у алпском смучању]. Ljubljana: FŠ.
10. Rajtmajer, D. (1991). *Metodika telesne vzgoje, 2. knjiga, (Psihomotorično učenje)* [Методика физичког васпитања, 2. књига (Психомоторно учење)]. Maribor: PF.
11. Rajtmajer, D. (1994). *Izbrana poglavja iz pedagogike in didaktike športa, 3. knjiga, (Psihomotorično učenje-2.Del)* [Изабрана поглавља из педагогије и дидактике спорта, 2. књига (Психомоторно учење-2. део)]. Maribor: PF.
12. Ušaj, A. (1996). *Kratek pregled osnov športnega treniranja*. [Кратак преглед основа спортског тренинга]. Ljubljana: FŠ.

Захвала : Аутор се искрено захваљује за помоћ и корисне савете др. Леили Марек-Црњац, проф. математике и маг. Петру Црњацу, проф. физике.

Примљен 27.10.2010.
Прихваћен 20.6.2011.

Dolfe Rajtmajer

796.01:37

Scientific polemic

University of Maribor and Koper, Pedagogical Faculty

NONLINEARITY IN SPORTS DIDACTICS

Abstract

In this study the basics of chaos theory causing nonlinear effects in pedagogies, especially in sports didactics, are discussed. However, it is important to recognize that it is the nonlinearity of the methodical procedure, which causes the creative choice of contents and working methods in P.E. and movement education at nursery schools.

Key words: CHAOS / CREATIVITY / EDUCATION / TRAINING

INTRODUCTION

Experimentation in the wide field of natural forces, as well as in the narrow one of human kinesiography does not give expected results. It is always possible to technically complain about it, or question it. Thus, we all doubt about regularity of outcomes at the end. Therefore, researchers soon determine that we live in an imperfect world. So, to get at least some clues about the experiments' results, we have to neglect a bunch of small irregularities. This applies especially to the pedagogical experiment. Unfortunately, we are not all Galileo, who excellently divided the effect of gravitation on some falling body from air resistance and then he could focus on the essential element of his study... in our actual world, for example pendulums – they all move so that they stop at the end, because dynamic systems are always under the influence of some disorder (i.e. chaotic). This is also true for the most rhythmical action in biology – heart frequency, which under the influence of chaotic forces can bring even death.

The simplest pendulum in the shape of children's swing moves disorderly because of the nonlinearity of energy current, which goes in and out of

it. Swinging of the pendulum is namely stewed and forced. Stewed, because the friction wants to stop it, and forced, because the child pushes the swing with contracting and extending its legs and body. Even the most unequal pushes with legs and head do not reach the perfect linearity of the swing.

NONLINEARITY

The difficulty of studying some natural phenomena, which show greater or smaller disorder levels, such as the weather with cloudiness, rain- and snowfalls, waves, winds, plane flights, heart arithmetic, even human's still handstand, pedagogical processes, social expectations, children's swing, and so on, are just the part of the science research, which we know under the name of chaos theory. One of the important questions is: How could an aimless energetic current of the universe deposit life and consciousness in the world? And also, why are the snowflakes different? Of course this is a world of pure physics and

chemistry, which remains unknown also for the top specialists to the full. When we look into the world of biology and through it into sociology and pedagogical (didactical) practice, we have to make analysis based on the fact that evolution alone is “one big disorder” (chaos) with return snare. This among the millions of natural experiments in time and space has caused that through consequent dissipation and decomposition of parts and shapes only these changed from worse – unsuitable in given time and space – to more complicated structures, with more order.

It is clear that researchers when studying numerous and a lot of other events soon meet the problem of relationship between linearity – nonlinearity, or rather with the phenomenon of entropy, which symbolizes a measure for disorder of some phenomenon or system; it can also mean extension of disorder, regression or tendency to decay. Arnold Mandall, psychiatrist and specialist for dynamics, said already in 1977 that biologists should not have been talking about interplay three-dimensional protein structures of brain as static, but as dynamical ones, which go through phase changes to numerous shapes of chaos. He even though that brains had been the most chaotic of all body organs.

“When you reach balance in biology (in biological sense), you are dead,” he claimed. When that balance (or seemingly perfect order) covers pedagogues or (subjects’) didactics, is this the worst shape of pedagogical conservatism. That is why in the subjects’ didactics – especially, in the sports didactics – we have to break down order and bring down paradigms always from the beginning (i.e. leap in the way of thinking), since field of schools / education does not know total linearity in upbringing and in education. This counts especially for subject sports didactics in the process of psychomotor learning.

DISORDER IN BIOLOGICAL SYSTEM

The law of entropy actually applies to the relationship between order and disorder. But in biology general physical legalities do not last long. In complex nonlinear systems there is namely the entire molecular world interplayed with “feedback”. Biological creatures are so called open systems, which make their inner order bigger on the base of outside information (changes of the environment). Homeo-

stasis as biological self regulation (Lasa, 2002, 2004; Ušaj, 1997; Rajtmajer 1994) or in psychology as an equilibrium (Labinowicz, 1989) is the fundamental legality of syntropic-biological phenomena. (Detela, 2002) Relationship between health and illness is at the same time relationship between order and disorder, since the system of a healthy human being is more orderly.

Of course it was true at the beginning of the chaotic science that biological phenomena contradicted to the second law of thermodynamics, i.e. entropy since live substance always aims to self organizing. Hence, inner order grows bigger because of the opening of the biological systems. Observations namely suggest that incredibly small (micro) biological systems work already quite intelligent. The law of entropy has its own source in the field of quantum parts. Specialists ask themselves, what if quantum parts are “too smart” to function according to the law and rules controlled by inanimate systems. They think namely that all is in the quantum coherence of complicated bio-molecules, which should be internal fully tuned with just one wave function. If that is so, Detela says: “In this case the comparison with entropic law has a scientific sense. It shows that all these events are starting and are taking place in micro tubes, when we no longer talk about entropy, but about syntropy, concept means cutting down disorder, which Albert Szent introduced 60 years ago. Syntropic phenomena mean negative entropy, so decrease of entropy or increase of order (within disorder); disorder decreases because of the environmental influences. Biological systems are capable of spontaneous self regulation.

SUBJECT, RESEARCH PROBLEM, OBJECTIVES AND HYPOTHESES, AND RESEARCH METHODS

The basic subject of this theoretical research study is realizing that biological systems do not act perfectly linear. Even smaller deviation from linearity can under the certain conditions reach a critical point, when periodicity of conditions collapses. Similar things happen in the field of training as well as in the field of didactical / methodical actions of direct practice. Thus, we have to deal with problems of order and disorder also in these two activities of kinesiology. As a narrow research problem we set ourselves

a task to do a theoretical analysis of both mentioned fields (training and psychomotor learning) in terms of chaos and so we test to what extent does the hypothesis valid; that also kinaesthetic sciences control a quite huge amount of disorder.

The objective of this study is to note kinaesthetic theorists that our field is pretty deficit on the field of the theoretical discourse of the chaos theory, and also at the same time that the phenomenon of nonlinearity in methodical procedures can lead to a better pedagogues' creativity in a direct practice.

RESULTS AND DISCUSSION

NONLINEARITY IN THE PROCESS OF TRAINING

The classical equation of success specification in a sport was introduced in the starting level as a linear one, i.e. linear combination of individual factors, which with a particular coefficient influence success. It is about the effects of individual factors, which under the influence of training independently impose on one another. This leads to the phenomenon of superposition (Detela, 2002) among linear independent solutions. Mathematically this superposition is written as a regular aggregation, so as a linear combination of concrete factors of contestant's success. Those linear relationships could be demonstrated with a line, which has a starting point and a direction, but not the "right" quantity (because this variable is the essential part of a training process); it is important: the more the better. The linear system can be put apart and together again, since the parts add in its wholeness. (Gleick, 1991) Because there was a doubt in linearity of training process at the beginning, they simply added at the end of the equation a link in a shape of error variance (which should contain all that could not have been explained with linearity). As an example of known factors, which make up a psychosomatic status of a top sportsman, we will use the model from alpine skiing, which is characterized by the relation among factors in three levels (Rajtmajer, 1984):

$$R = \left[\begin{array}{l} ZS + SV + MT + \\ + ANT + F + M + MI + SM + \\ + G + K + SS + O + T + \dots + E \end{array} \right]$$

The signs stand for the following:

In the first line: ZS – health status, SV – system of values, MT – motivation. In the second line: ANT – anthropometrical dimensions, F – functional skills, M – basic kinaesthetic skills, MI – kinaesthetic information, SM – special kinaesthetic skills. In the third line: G – cognitive dimensions, K – connotative dimensions, SS – social status, O – objective factors, T – training conditions, E – errors, which theoretically finalize the equation. This is of course just an approximate choice of factors.

For at least three decades it has been known (Agrež, 1977; Petrovič, 1980; Rajtmajer 1984) that the training process does not have the slightest effect on the linear relationship of factors influencing the successfulness of the sportsperson. Some factors, which we mentioned above just as an example, do not have cumulative, but super cumulative effect on the result. So, the result is bigger and structurally different from the sum of the parts. Therefore the equation of specification is no longer a linear combination of particular factors.

NONLINEARITY OF THE MODEL OF PSYCHO KINEASTHETIC LEARNING

The model shows classical two axis coordinate system (Figure 1) among which the curve of knowledge is increasing in "disorder": the horizontal line stands for the time component of the exercise, the vertical one but for the quality of knowledge. The point on the curve shows how the increase of knowledge is quality dependable on the number of exercise units (lessons). The whole diagram is divided in three phases: (1.) the beginning A – B, which is very short, (2.) the basic B – C, which is usually the largest, and (3.) situational C – D, which completes the quality of knowledge to wide practical application (of course corresponding to child's age and frequency of exercises).

The model follows the principle of gradualism; i.e. criteria "from easier to harder and from known to unknown" it is two dimensional, phases follow each other linearly. In natural sciences – by fermentation of young wine and in changing it into wine – this

really goes linearly. In pedagogical process a pedagogue is not allowed to select exercises and pre-exercises (the content of exercising) according to the same logic. From the situational phase we have to draw the arrow, which shows back – against basic phase of the exercise. (Figure 2) This means that the part of (more difficult) exercises from situational phase adds to (easier) exercises of the basic phase. That is how nonlinearity of choosing exercises happens, since we do not follow just the vertical (learn-

ing) transfer of methodical procedure of education class anymore. A pedagogue himself creates disorder. The secret lies in the phenomenon of monotony when exercising, since the goal for the child is too far away and this causes the motivation to drop. Clearly this opens the question of the relationship between easier (basic) and more difficult (situational) exercises on what part “of disorder” is necessary for higher success. (The answer is not simple – we find it partly under the following point - 3.3).

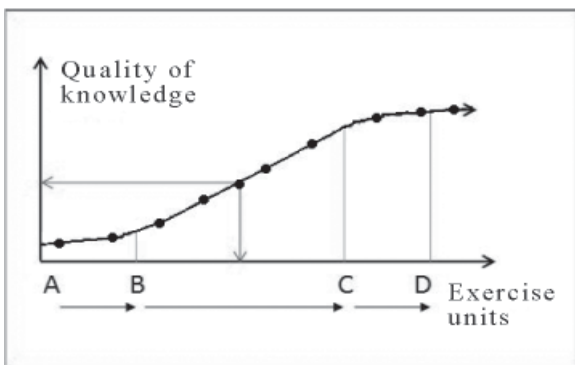


Figure 1. Linear model

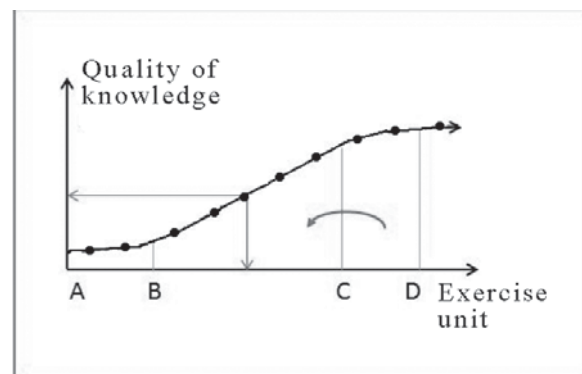


Figure 2. Non-linearity

NONLINEARITY OF METHODOLOGICAL PROCEDURE IN SPORTS LESSONS AS A CREATIVE PROCESS

Psychomotor learning is labelled as a process of constant changing (improvement) of moving. In previous chapter we found out that the process of this changing with the help of mixing contents of second and third phase is not linear. Of course there are no strict rules, but the freedom of choosing combination of exercises and pre-exercises is the essential part of why we are writing this study: this nonlinearity plays namely a role in the function of pedagogues' creativity! (Although also in this case creativity is inferior to some specific order within disorder of methodical procedure! Here we have to say that methodical procedure is usually defined as collection of reasonable regulated specific exercises!) That is where pedagogues (with that I think on all that in their repertoire have to do with pedagogical work with children and teach physical education: sport teachers, class teachers at lower primary school, and educators) vary a lot. One follow the order blindly, again the others are for partial (analytical-synthetic technique of learning)

learning process – methodical procedures, and many others who can in parts creatively add to exercises holistic learning technique. The first ones are imitators, the second ones formalists, and the third ones artists of teaching-learning movement or physical education. Exactly those ones are always looking for news and are adapting to children so that they move the objectives of basic learning forward to shorter period (performed by stages) and supplement them with situational exercise. For the “right” mixture of these exercises a pedagogue must also have a right amount of courage, especially, he must wish for this to happen, and he must also have a lot of knowledge. True, only in that context the art of teaching is reached. Of course the fact that pedagogues themselves “create disorder” does not mean they do not look for “disorder in order” all over again. Creativity in learning process is always risky, since we cannot expect that a teacher's idea does not come true. This means that educational-upbringing process is constant pedagogical experiment on its own. When it is gone, the progress through logging paradigms is over.

INSTEAD OF CONCLUSIONS

The theory of chaos omits deterministic predictability. Disorder, chaos is the world of human dimension, which we feel and sense; this is the world of human intuition. Phenomena that were stated here must be studied holistically, and not just reductive. We are searching for wholeness, which at the most counts for the training process as well as for the sport pedagogy practice in educational field. For the youngest only the best is good enough.

An interesting thought on chaos comes from a theoretical physician and biologist Robert May, which he already published in 1976 in the magazine *Nature*, the theory of disorder – nonlinearity has to be taught. Not just to students of physics and mathematics but also to the other groups of students, to future pedagogues of all kinds. If we actualize his idea and apply it to sport then for example in ski school all have to learn what goes on in-between turns, when

speed of sliding exceeds the critical point. Periodical system skier (skis, human, steepness, snow quality) therefore changes from ordered-stable system into chaotic one. Increase of a speed parameter sooner or later causes the unpredictable moments to insert among phases' points of a turn-track, which can have very fatal consequences (collisions). Under unpredictable events we count also (side) out-slipping of skis, which can consequently lead to the dropping of periodical sliding (braking) on curbs and with that the control of periodicity, which offers save movement, also drops. A skier becomes an unstable system which rushes uncontrollably over the slope. It is worth mentioning here that most skiers in Slovenia rush way too fast, and this does not offer the essence of alpine skiing: enjoying and relaxing in natural environment, save moderate physical exertion, hanging out with friends and family. And that in time and space, in which we probably would not be moving if we did not have skis.

REFERENCES

1. Agrež, F. (1977). Vrednost raziskovalnih spoznanj s področja alpskega smučanja za prakso [The value of research findings in the field of alpine skiing for the practice]. *Telesna kultura*, 25(3), 16-20.
2. Detela; A. (2002). *Magnetni vozli, pogled v znanost o bitjih [Magnetic knots, look to the science of the creatures]*. Ljubljana: Littera picta.
3. Gleick, J. (1991). *Kaos, rojstvo nove znanosti [Chaos, birth of a new science]*. Ljubljana: DSZ.
4. Lasan, M. (2002), *Stalnost je določila spremembo – fiziologija [Continuity is a certain change - physiology]*. Ljubljana: FŠ.
5. Lasan, M. (2004). *Fiziologija športa – harmonija med delovanjem in mirovanjem, [Physiology of sport - the harmony between action and rest]*. Ljubljana: FŠ.
6. Labinowicz, E. (1989). *Izvirni Piaget [The original Piaget]*. Ljubljana: DSZ.
7. Petrovič, K. (1980). Celovitost interakcije dimenzij psihosomatskega statusa in drugih objektivnih dejavnikov ter zgodnja usmeritev in tekmovalni uspeh [Integrity status of psychosomatic interaction dimensions and other objective factors and early orientation and competitive success]. *Trener- Smučanje*, 16(8), 7-18.
8. Pečjak, V. (1986). *Poti do znanja, metode uspešnega učenja [Paths to knowledge, the methods of successful learning]*. Ljubljana: CZ.
9. Rajtmajer, D. (1984). *Morfološke in motorične karakteristike kot prediktor uspeha v alpskem smučanju [Morphological and motor characteristics as predictor of success in alpine skiing]*. Ljubljana: FŠ.
10. Rajtmajer, D. (1991). *Metodika telesne vzgoje, 2. knjiga, (Psihomotorično učenje) [The methodology of physical education, 2. book (psychomotor learning)]*. Maribor: PF.
11. Rajtmajer, D. (1994). *Izbrana poglavja iz pedagogike in didaktike športa, 3. knjiga, (Psihomotorično učenje-2. Del) [Selected topics in pedagogy and didactics of sports 3. book (psychomotor learning-2. Part)]*. Maribor: PF.

12. Ušaj, A. (1996). *Kratek pregled osnov športnega treniranja [A brief overview of the basics of sports training]*. Ljubljana: FŠ.

Acknowledgements: The author thanks truthfully for the help and useful advice to Dr. Leila Marek – Crnjac, professor of mathematics, and MA Peter Crnjac, professor of physics.

Received: 27.10.2010.
Accepted: 20.6.2011.