

Vzdelávacia & didaktická komunikácia 2009

Educational & Didactic Communication 2009

The curriculum should be organized around models, not topics, because models are basic units of coherently structured knowledge, from which one can make direct inferences about physical systems and comparisons with experimental data. Cognition is basically about making and manipulating mental models.

David Hestenes: MODELING THEORY for Math and Science Education, Arizona State University, 2007, U.S.A.

Vzdelávacia a didaktická komunikácia 2009

Educational & Didactic Communication 2009

Summary

The monograph Educational & Didactic Communication 2009 is a follow-up to earlier monographs which have presented the results of science education research in a field of didactic and educational communication of science based on the Brockmeyer's communicative conception of physics and science education theory.

The communicative conception of science education was described by the educational communication of physics/science (Brockmeyer, Kotásek) and by the curricular process (Průcha, Záškodný). The both conceptions were in 2008 integrated (Tarábek, Záškodný).

Following the communicative conception of science education the model of educational data mining was developed in relation to phases and transformations of the educational communication (Brockmeyerová, Kotásek) and the curricular process (Průcha, Záškodný).

According to communicative conception of science education and in relation to the Modeling Theory of Science, Cognition and Instruction of Hestenes, the Model of Cognitive Architecture of Common and Scientific Concepts was further developed and presented at several conferences: Excellence in Education 2009 Ulm, Germany; FISER 2009 (Frontiers in Science Education Research), Famagusta, Cyprus, conference ESERA 2009, Istanbul, where the corrections and new ideas were also integrated into this model (Tarábek).

Monografie Vzdelávacia a didaktická komunikácia 2009 navazuje na predchádzajúcu monografiu P. Tarábka a P. Záškodného zaměřenou na prezentaci výsledků didaktického výzkumu v oblasti komunikační koncepce oborových didaktik založené na koncepci didaktické komunikace fyziky J. Brockmeyerové.

Komunikační koncepce oborových didaktik zahrnuje nejen didaktickou komunikaci přírodních a humanitních předmětů jako posloupnost transformací poznatků ale také kurikulární proces jako linii variantních forem kurikula podle J. Průchy a P. Záškodného, které jsou propojeny kurikulárními transformacemi. Obě koncepce byly v roce 2008 integrovány.

V návaznosti na komunikační koncepci přírodních věd byl vyvinut model edukačního data miningu (vyhledávání a zpracování dat pro účely edukace a edukačního výzkumu) v propojení na fáze a transformace didaktické komunikace a kurikulárního procesu.

V návaznosti na komunikační koncepci oborových didaktik a teorii modelování poznávání profesora Hestense byl model kognitivní architektury pojmů dopracován a prezentován na několika konferencích: Excellence in Education 2009 Ulm, Germany; FISER 2009 (Frontiers in Science Education Research), Famagusta, Cyprus, konference ESERA 2009, Istanbul. Diskuse na těchto konferencích vedla k upřesnění termínů a přesnějšímu zařazení modelu v rámci kognitivních věd.

Content – Obsah

Volume 1 – časť 1.

1. Data Mining Tools in Science Education (P.Záškodný) -----	3
2. Data Mining Process – Brief Recherche (P.Záškodný, V.Pavlát) -----	54
3. Data Mining Process – Brief Summary (P.Záškodný, V.Novák) -----	76
4. Collective Scheme of Educational Communication of Science and Curricular Process of Science (P.Záškodný, P.Tarábek, P.Procházka) -----	81
5. Modelling and Visualization of Problem Solving (P.Záškodný, J.Škrabánková) -----	92
6. Representation of Data Mining Results (P.Zaskodny) -----	98
7. Curricular Process in Dosimetry (J.Singer) -----	103
8. The Structural Personality Aspects and Relationships to Prosocial Tendencies and Empathy in Students of Helping Professions (H.Záškodná, Z.Mlčák) -----	110
9. Questionnaire Investigation Made in a Specific Group of Citizens (V.Kubelová) -----	116
10. The Possibilities of Elimination of Some Risks Arising from the Social Investigation Process (A.Novotný, H.Francová) -----	121
11. Guiding the Physics Students to the Doorsteps of Modelling through the Gateways of Assumptions and Analogies (Bhupati Chakrabarti) -----	129

Volume 2 – časť 2.

12. Moderná učebnica v rámci koncepcie didaktickej komunikácie (V.Adamčíková, P.Tarábek) -----	136
13. Curriculum Process in Science Education (V.Adamčíková, P.Tarábek) -----	147
14. Cognitive Architecture of Common and Scientific Concepts (P.Tarábek) -----	152
15. Triangular Model (TM) of Cognitive Architecture of Common and Scientific Concepts (P.Tarábek) – presentation at the conference ESERA 2009, Istanbul -----	158
16. Curricularprozess im Deutschunterricht (M.Klein) -----	161
17. Zákutia a úskalia prídavných mien: sémantická analýza podľa TM (J.Tarábek) -----	168
18. Učenie pomocou poznávania – Learning by Cognition (P.Tarábek) -----	171

Názov: Vzdelávacia a didaktická komunikácia 2009 – Educational & Didactic Communication 2009

Vydavateľ: Pedagogické vydavateľstvo Didaktis, s.r.o., 811 04 Bratislava, Hýrošova 4, www.didaktis.sk

Rok vydania: 2009

© Pedagogické vydavateľstvo Didaktis, s.r.o., 811 04 Bratislava, Hýrošova 4

Autori: Ing.Pavol Tarábek,Ph.D., Doc.RNDr.Přemysl Záškodný,CSc. a kol.

Recenzenti: Doc.Ing. Vladislav Pavlát, CSc., Vysoká škola finanční a správní, Praha, Česká republika
Prof. Ing. Vladimír Novák, CSc., Vysoká škola ekonomická, Praha, Česká republika

Zodpovedný redaktor: Pavol Tarábek

Všetky práva vyhradené: Žiadna časť tejto publikácie nesmie byť reprodukováaná, ukladaná do informačných systémov alebo rozširovaná akýmkoľvek spôsobom elektronicky, mechanicky, fotografickou reprodukciiou bez písomného súhlasu majiteľa práv.

ISBN 978-80-89160-69-3

Moderná učebnica v rámci koncepcie didaktickej komunikácie

Veronika Adamčíková¹⁾, Pavol Tarábek²⁾

- 1) Mgr. Veronika Adamčíková, Pedagogické vydavateľstvo Didaktis; Adresa: Didaktis, Hýrošova 4, 81104 Bratislava, Slovenská republika
v.adamcikova@didaktis.sk
- 2) Ing. Pavol Tarábek, PhD., Didaktis & Curriculum Studies Research Group, Vysoká škola aplikovaných ekonomických štúdií, České Budějovice, Česká republika
p.tarabek@didaktis.sk

Anotácia

Didaktická komunikácia vedeckých a technických disciplín je súvislý proces odovzdávania a sprostredkovania výsledkov a metód vedeckého a odborného poznania do vedomia jednotlivcov, ktorí sa na jeho vzniku nepodieľali, pričom vedecké a odborné poznatky prechádzajú v rámci tohto procesu viacerými transformáciami. V modernom ponímaní je didaktická komunikácia prezentovaná aj ako kurikulárny proces realizovaný sekvenciou variantných foriem kurikula (resp. fáz didaktickej komunikácie) prepojených kurikulárnymi resp. didaktickými transformáciami. Tento proces je konaný rôznymi edukačnými aktérmi so vzdelávacou intenciou – pedagógovia a didaktici, tvorcovia kurikula, tvorcovia a producenti učebníc a ďalších didaktických prostriedkov, edukátori, študenti. Potreby znalostnej spoločnosti kladú na vzdelávací obsah transformovaný v rámci didaktickej komunikácie nové požiadavky, ktoré zahŕňujú okrem kľúčových kompetencií aj orientáciu kurikula na poznávacie modely a dôraz na konzistentné štruktúry znalostí umožňujúce ich širokú a flexibilnú aplikáciu v praxi, čo sa v blízkej budúcnosti prejaví aj v obsahu učebníc.

Kľúčové slová

Didaktická komunikácia, didaktická transformácia, poznatková transformácia, pojmový poznatkový systém, kurikulum, kurikulárny proces, kurikulárna transformácia, variantná forma kurikula, znalostný obsah, vzdelávací obsah

Abstract

The paper describes results in integration of the didactic communication of science and the curriculum process of science and their impact on an educational content of textbooks in the framework of the communicative conception of science education. The didactic communication of science is a continuous process of transfer of scientific and technical knowledge and methods into minds of learners which is performed by various educational agents – teachers, educational researchers, curriculum makers, and textbook designers and it involves teaching and instruction at all levels of the school system, the study, learning, and cognition of pupils, students and all other learners, the assessment and evaluation of learning outcomes, curriculum composition and design, the production of textbooks and other means of educational communication, university education and the further training of teachers, and, in addition, the feedback of learning outcomes into a process of the didactic communication/curriculum process. The didactic communication is characterized by a sequence of didactic phases and didactic transformations. The curriculum process is a sequence of variant forms of curriculum mutually interconnected by curriculum transformations.

Key words

Didactic communication, didactic transformation, knowledge transformation, conceptual knowledge system, curriculum, curricular process, curriculum transformations, variant form of curriculum

1. Úvod

V priebehu rokov 1982 – 2007 boli publikované štúdie formujúce a rozvíjajúce **komunikačnú koncepciu didaktiky fyziky** a následne ďalších **odborových didaktík** (Fenclová, 1982; Fenclová, Bednařík, Půlpán, Svoboda, 1984; Fenclová-Brockmeyerová, Čapek, Kotásek, 2000; Brockmeyerová, 2002; Kotásek, 2004; Tarábek, Záškodný et al, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007; Tarábek, Záškodný, 2006; Brockmeyerová, Tarábek, 2007, 2009). V rámci komunikačnej koncepcie je predmetom odbornej didaktiky **didaktická komunikácia** daného vedeckého či technického odboru – celý súvislý proces odovzdávania výsledkov a metód fyzikálneho poznania do vedomia jednotlivcov, ktorí sa na vzniku poznania nepodieľali.

Po roku 2000 sa v Českej republike postupne formovala koncepcia **variabilného pojatia kurikula**, v rámci ktorej nie je kurikulum vnímané ako statický jav, ale ako fenomén prechádzajúci rôznymi fázami svojej existencie, ktoré sú prepojené transformáciami (Průcha, 2002, 2006; Maňák 2007). Prvá teoretická

konceptia kurikula ako variantného fenoménu (Průcha, 1983) bola predložená približne v rovnakom čase ako komunikačná koncepcia didaktiky fyziky (Fenclová, 1982).

Koncepcia variantného kurikula nadväzuje na americkú koncepciu teórie vzdelávania (Bobbitt, 1918, 1928; Kelly, 2004; Rohlehr, 2006; Smith, 1996, 2000; Stenhouse, 1975; TIMSS – pozri Kurajová-Stopková, Kuraj, 2006; Westbury, 2008; Adamčíková, Tarábek, 2008c; Tarábek, 2008b). Didaktická komunikácia vychádza z európskej koncepcie odborových didaktík (Fenclová, 1982; Möhlenbrock, 1982; Fenclová-Brockmeyerová, Čapek, Kotásek, 2000; Jelemenská, Sander, Kattmann, 2003; Kotásek, 2004; Průcha, 2002; Tarábek, Záškodný, 2006).

V priebehu posledných rokov bola komunikačná koncepcia dopracovaná do systémovej podoby a bola do nej integrovaná koncepcia variabilného pojatia kurikula (Tarábek, Záškodný et al 2007, 2008; Adamčíková, Tarábek, 2007, 2008a, 2008b, 2008c, 2008d; Tarábek, 2008a, 2008b; Adamčíková, Tarábek, Záškodný, 2009) pričom sú zohľadňované pedagogické teórie didaktickej redukcie a sprostredkovania vedeckých poznatkov (Knecht, 2007), didaktickej transformácie (Möhlenbrock, 1982; Skalková, 1999) vrátane onto- a psychodidaktickej transformácie (Helus, 2007; Janík, Slavík, 2007), didaktickej rekonštrukcie (Jelemenská, Sander, Kattmann, 2003) a didaktickej znalosti obsahu (Shulman, 1987; Janík, 2007).

2. Komunikačná koncepcia odborových didaktík

2.1 Didaktická komunikácia

Predmetom didaktiky danej vedeckej disciplíny/odboru v **komunikačnej koncepcii** (zahrnujúcej aj metodické, aplikačné a integračné poňatie odbornej didaktiky) je **didaktická komunikácia** príslušnej vedy alebo odboru. Didaktická komunikácia danej vedy resp. odboru je celý súvislý proces odovzdávania a sprostredkovania výsledkov a metód vedeckého/odborného poznania do vedomia jednotlivcov, ktorí sa na vzniku poznania nepodieľali. Tento proces je konaný rôznymi aktérmi so vzdelávacími intenciami (pedagógovia a didaktici, tvorcovia kurikula, tvorcovia a producenti učebníc a ďalších didaktických prostriedkov, edukátori, edukanti) a zahŕňa nielen vzdelávanie a výučbu na všetkých úrovniach školskej sústavy, ale aj celoživotné vzdelávanie realizované inštitucionálne. Dôležitou vlastnosťou didaktickej komunikácie vedy je dvojsmernosť – každá z jej fáz má spätnú väzbu korigujúcu transformačný proces.

Odborová didaktika sa v procese didaktickej komunikácie zaoberá vedeckým systémom danej vedeckej disciplíny, ktorý je tvorený **vedeckým pojmovým poznatkovým systémom** (VPPS) zahrnujúcim vedecké pojmy a poznatky – fakty, zákony, princípy, teórie, ako aj poznávacie metódy. **Pojmový poznatkový systém** danej vedy ³⁾ nadobúda v priebehu didaktickej komunikácie niekoľko odlišných variantných foriem a podstupuje niekoľko výrazných transformácií – nazývame ich **poznatkové transformácie** (pozri obr. 2). Odborová didaktika musí sledovať celú cestu odovzdávania vedeckého/odborného poznania, pričom variantným formám pojmového poznatkového systému danej vedeckej disciplíny/odboru zodpovedajú kvalitatívne odlišné **fázy didaktickej komunikácie** F1 – F6. V súlade s poznatkovými transformáciami pojmového poznatkového systému rozlišujeme aj **didaktické transformácie** v didaktickej komunikácii danej vedy/odboru DT1 – DT6 (pozri obr. 1). Fázy a didaktické transformácie v didaktickej komunikácii tvoria **etapy didaktickej komunikácie**.

Termín **didaktická transformácia** sa používa v didaktike na vyjadrenie procesu pretvárania a transformácie vedeckých a odborných poznatkov na učivo zrozumiteľné edukantom aj edukátorom vzhľadom na ich poznatkovú a kognitívnu úroveň ako aj koncepciu a ciele vzdelávania, ako to ukazujú nižšie uvedené citácie:

- „Výběr a strukturování vzdělávacího obsahu se nedá oddělit od procesu přetváření vzdělávacího obsahu do podoby učiva. Tato **didaktická transformace** vědeckého nebo uměleckého poznatku do učiva prezentovaného žákům je ... jádrem profesní činnosti didaktika a učitele (Trna, Janík, 2006).“
- „Na poli didaktiky se můžeme setkat s několika modely procesu zprostředkování vědeckých poznatků žákům.... V současnosti u nás tento proces nejčastěji označujeme pojmem **didaktická transformace**. (Knecht, 2007)“
- „Möhlenbrock (1982) definoval **didaktickou transformaci** jako „přenesení daného, z didaktického hlediska pečlivě vybraného vědeckého obsahu (transformandum), do podoby zjednodušeného a pro žáky srozumitelného vzdělávacího obsahu (transformát), s přihlédnutím k receptivním a kognitivním vlastnostem žáka i vzdělávacím cílům vztažených k tomuto vzdělávacímu obsahu“ (Knecht, 2007)“.

- „Obsah, jemuž se vyučuje, nelze chápat jako zjednodušené, redukované, degradované poznání, ale je třeba jej chápat jako rekonstruované, specifické poznání. Předpokládá se, že pojetí vyučovacího předmětu i při nezbytné **didaktické transformaci** bude v principu odpovídat soudobému pojetí dané výchozí disciplíny (Skalková 2006; Knecht, 2007)“.

Helus (2007) rozlišuje **ontodidaktickú transformáciu** spoločenskej skúsenosti do vzdelávacích obsahov a **psychodidaktickú transformáciu** vzdelávacieho obsahu do učiva vzhľadom na dosiahnutú úroveň kognitívneho a poznatkového vývoja edukantov. Ontodidaktická transformácia zodpovedá konceptuálnej didaktickej/kurikulárnej transformácii DT1/KT1 a kurikulárnej transformácii KT2 a vedie na didaktickú formu znalostného resp. vzdelávacieho obsahu – v terminológii tejto práce (obr. 3). Psychodidaktická transformácia zodpovedá projektovej kurikulárnej transformácii KT3 a realizačnej etape kurikulárneho procesu – realizačnej transformácii KT4 (obr. 3) a vedie na učivo prezentované edukantom vo vyučovaní.

Termín **didaktická transformácia** používaný v tejto práci zodpovedá zaužívanému významu v pedagogike a didaktike, je však špecifikovaný konkrétnejšie, a to tak, že označuje jednotlivé transformačné etapy kurikulárneho procesu resp. didaktickej komunikácie.

2.2 Kurikulárny proces

Didaktická komunikácia danej vedy/odboru je charakterizovaná aj **kurikulárnym procesom**. Predmetom **odborovej didaktiky** v rámci kurikulárneho pojatia didaktickej komunikácie je **kurikulárny proces** danej vedy/odboru – celý komplexný proces odovzdávania a sprostredkovania výsledkov a metód vedeckého/odborného poznania do vedomia jednotlivcov, ktorí sa na vzniku poznania nepodieľali. Tento proces je realizovaný prostredníctvom transformácií **variantných foriem kurikula – fáz (rovín) kurikulárneho procesu**. Transformačný proces je obojsmerný, pretože jednotlivé jeho fázy sú korigované spätnou väzbou. Odborová didaktika sa v rámci kurikulárneho procesu zaoberá vedeckým resp. odborným pojmovým poznatkovým systémom danej vednej či odbornej disciplíny, ktorý zahŕňa vedecké/odborné pojmy a poznatky – fakty, zákony, princípy, teórie, ako aj poznávacie metódy³⁾. Pojmový poznatkový systém danej vedy/odboru nadobúda v priebehu kurikulárneho procesu odlišné formy, ktoré nazývame **variantné formy znalostného obsahu** danej vedy/odboru (variant forms of content knowledge). Tieto formy sú prepojené **poznatkovými transformáciami** znalostného obsahu (pozri obr. 3).

Odborová didaktika musí sledovať celú cestu odovzdávania vedeckého poznania, pričom formám pojmového poznatkového systému danej vednej disciplíny/odboru – variantným formám znalostného obsahu – zodpovedajú kvalitatívne odlišné **fázy kurikulárneho procesu**, ktoré sú nazývané aj **variantné formy kurikula** (Průcha 2002, 2006; Maňák 2007; Záškodný 2007a, 2007b, 2008, 2009; Adamčíková, Tarábek, 2007; Tarábek, 2008a, 2008b). Variantné formy znalostného obsahu tvoria obsahový komponent kurikula. Variantné formy kurikula sú okrem obsahového komponentu tvorené aj ďalšími komponentmi kurikula – intencionálnym (zámery, koncepcia, ciele vzdelávania), metodickým (metodika výučby), pedagogickým a didaktickým (didaktická znalosť obsahu u edukátorov, metodikov, tvorcov kurikula a učebníc), kognitívnym (kognitívna úroveň edukantov, adaptačné metódy) a organizačným (organizácia výučby, formy vzdelávania, formy a typy škôl, finančné a právne prostredie).

Kurikulárny proces (KP) je tvorený sekvenciou **variantných foriem kurikula** a prebiehajú v ňom dva rozpoznateľné transformačné procesy:

1. Prvým transformačným procesom je **sekvencia variantných foriem znalostného obsahu** danej vedy/odboru, ktoré sú prepojené **poznatkovými transformáciami** PT1 – PT6 (pozri obr. 3). Variantné formy znalostného obsahu zodpovedajú variantným formám pojmového poznatkových systémov³⁾ danej vedy/odboru (obr. 2).
2. Druhým transformačným procesom je **sekvencia variantných foriem kurikula** F0 – F6 (resp. fáz kurikulárneho procesu), ktoré sú prepojené **kurikulárnymi transformáciami** KT1 – KT6 (resp. **didaktickými transformáciami** DT1 – DT6, pozri obr. 1 a 3).

Fázy didaktickej komunikácie zodpovedajú fázam kurikulárneho procesu a didaktické transformácie zodpovedajú kurikulárnym transformáciám.

Detailný popis fáz didaktickej komunikácie/variantných foriem kurikula a didaktických/kurikulárnych transformácií je napr. v prácach Tarábka (2008a) a Záškodného (2009).

2.3 Komponenty variantných foriem kurikula

Variantné formy kurikula – fázy kurikulárneho procesu – sú okrem variantnej formy znalostného obsahu tvorené aj ďalšími komponentmi. Tieto komponenty pôsobia ako aktívne prvky aj v priebehu kurikulárnych transformácií. Celkovo možno rozlíšiť nasledovné komponenty:

- **Intencionálny** – filozofia, koncepcia, zámery a ciele vzdelávania;
- **Obsahový** – variantné formy pojmovo poznatkových systémov – variantné formy znalostného obsahu (content knowledge) danej vedy/odboru resp. vzdelávacieho obsahu daného predmetu ⁴⁾;
- **Procesuálny/metodický** – metódy a formy vzdelávania, vyučovacie metódy;
- **Kognitívny** – poznatky kognitívnej psychológie a kognitívnych vied potrebné pre vytváranie kurikula a pre edukačný proces, informácie a dáta o kognitívnej úrovni edukantov, metódy a postupy adaptácie vedeckých resp. odborných pojmovo poznatkových systémov na kognitívnu a poznatkovú úroveň edukantov (cognitive content knowledge);
- **Pedagogický/didaktický** – pedagogické a didaktické znalosti aktérov edukačného procesu, t.j. edukátorov, tvorcov kurikula, autorov a tvorcov učebníc a didaktických prostriedkov (pedagogical content knowledge ⁵⁾ – Shulman, 1987);
- **Evaluačný** – nástroje, postupy a metódy zisťovania a hodnotenia vedomostí, znalostí, postojov a kompetencií edukantov, nástroje zisťujúce efektívnosť projektového kurikula;
- **Organizačný** – organizácia výučby, formy vzdelávania, formy a typy škôl, ekonomické, administratívne a právne prostredie, atď.

- 3) **Pojmovo poznatkové systémy (PPS)** sú tvorené systémom pojmov a poznatkov, ako aj väzieb medzi nimi, ktoré vytvárajú štruktúru PPS. Rozlišujeme externé a interné PPS.

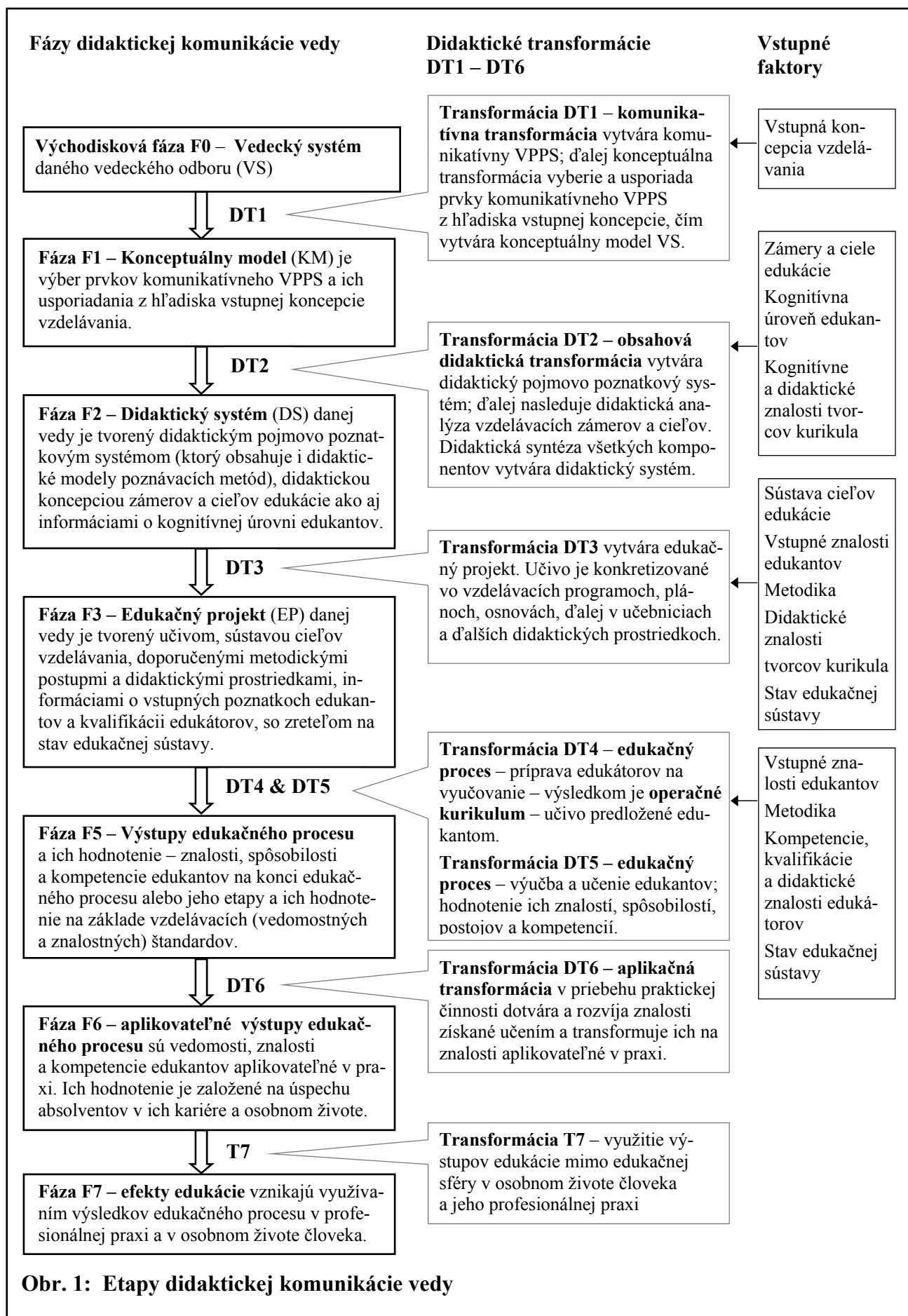
Vedecké/odborné externé pojmovo poznatkové systémy (VPPS) sú výsledkom poznávacieho procesu spoločenstva vedcov a odborníkov v danej vedeckej/odbornej disciplíne. Sú tvorené systémom vedeckých pojmov, vedeckých faktov, zákonov, princípov a teórií, ich aplikácií a interpretácií, ďalej systémom operačných/procedurálnych poznatkov – poznávacích, modelovacích, aplikačných a interpretačných metód a postupov, ktoré daná vedecká/odborná disciplína používa. Súčasťou vedeckých pojmov poznatkových systémov je vedecký obraz sveta (z pohľadu príslušnej vedeckej disciplíny), ktorý je systémom obecných predstáv o realite konzistentne spojený s vedeckými poznatkami a formulovaný obvykle v prirodzenom jazyku rozšírenom o vedecké pojmy.

Interný (mentálny) pojmovo poznatkový systém (IPPS) je výsledkom individuálneho poznávacieho procesu. Je to systém pojmov a poznatkov, ktoré si poznávací subjekt vytvára resp. získava v procese výchovy, vzdelávania, pozorovaním, prostredníctvom empirickej skúsenosti, ako aj cieľavedomým experimentovaním a vlastným myslením. Pod poznatky zaraďujeme aj teoretické i praktické znalosti a to nielen deklaratívne ale aj operačné/procedurálne.

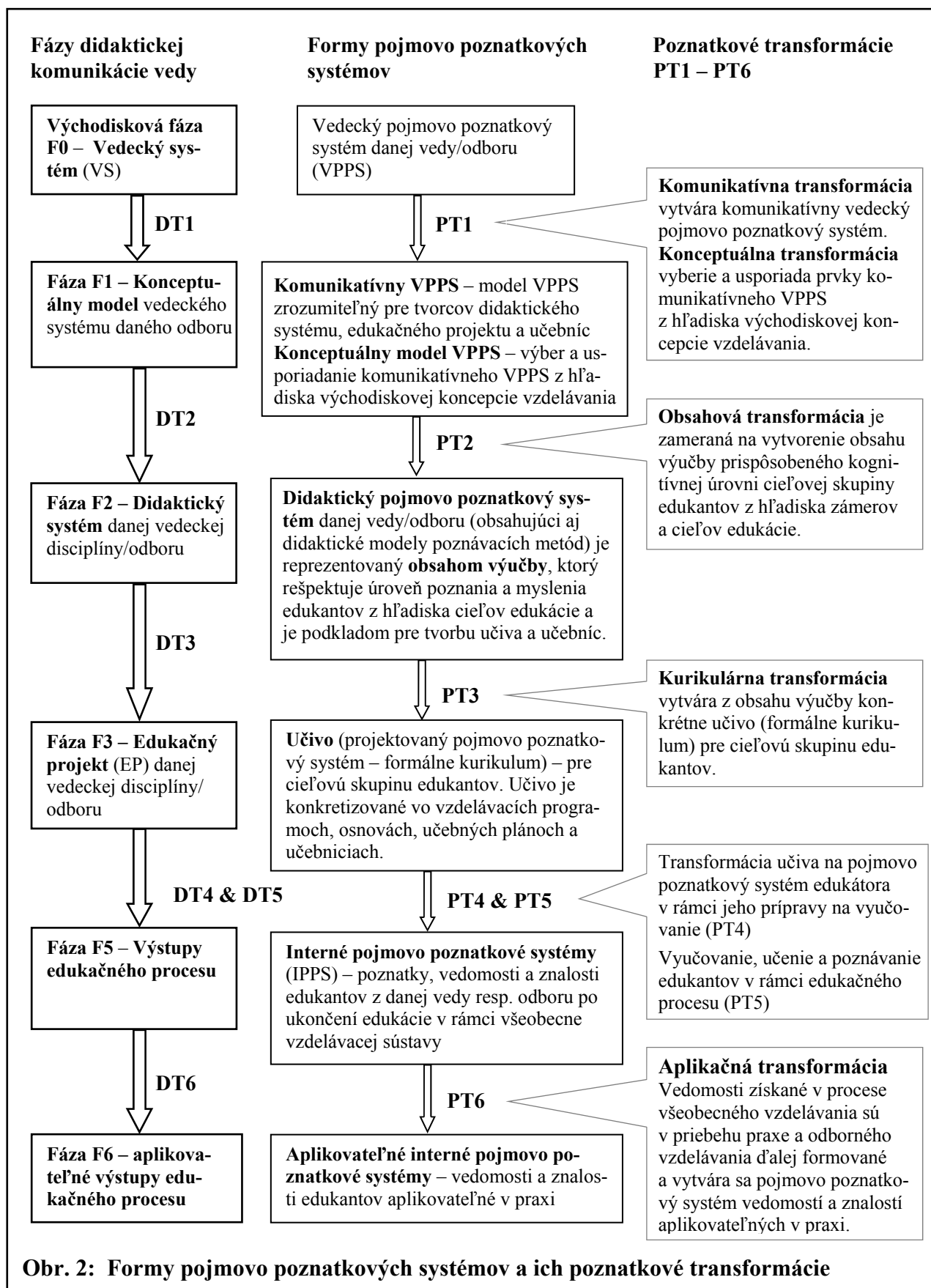
- 4) U fáz F3 – F5 možno hovoriť nielen o **variantnej forme znalostného obsahu danej vedy/odboru** ale aj o **variantnej forme vzdelávacieho obsahu daného predmetu**, pričom význam oboch termínov je rovnaký, odlišný majú iba zmysel, pretože sa vzťahujú k iným poznatkovým oblastiam. Variantná forma znalostného obsahu sa vzťahuje k pojmovo poznatkovým systémom vied, technických disciplín, jazykov. Variantná forma vzdelávacieho obsahu sa vzťahuje k danému vyučovaciemu predmetu, ktorý môže napr. integrovať i poznatky viacerých disciplín.

- 5) Termín „pedagogical content knowledge (PCK)“ dobre vystihuje citácia „*In Shulman's view, pedagogical content knowledge is a form of practical knowledge that is used by teachers to guide their actions in highly contextualized classroom settings. In Shulman's view, this form of practical knowledge entails, among other things: (a) knowledge of how to structure and represent academic content for direct teaching to students; (b) knowledge of the common conceptions, misconceptions, and difficulties that students encounter when learning particular content; and (c) knowledge of the specific teaching strategies that can be used to address students' learning needs in particular classroom circumstances* (Rowan et al, 2001)“.

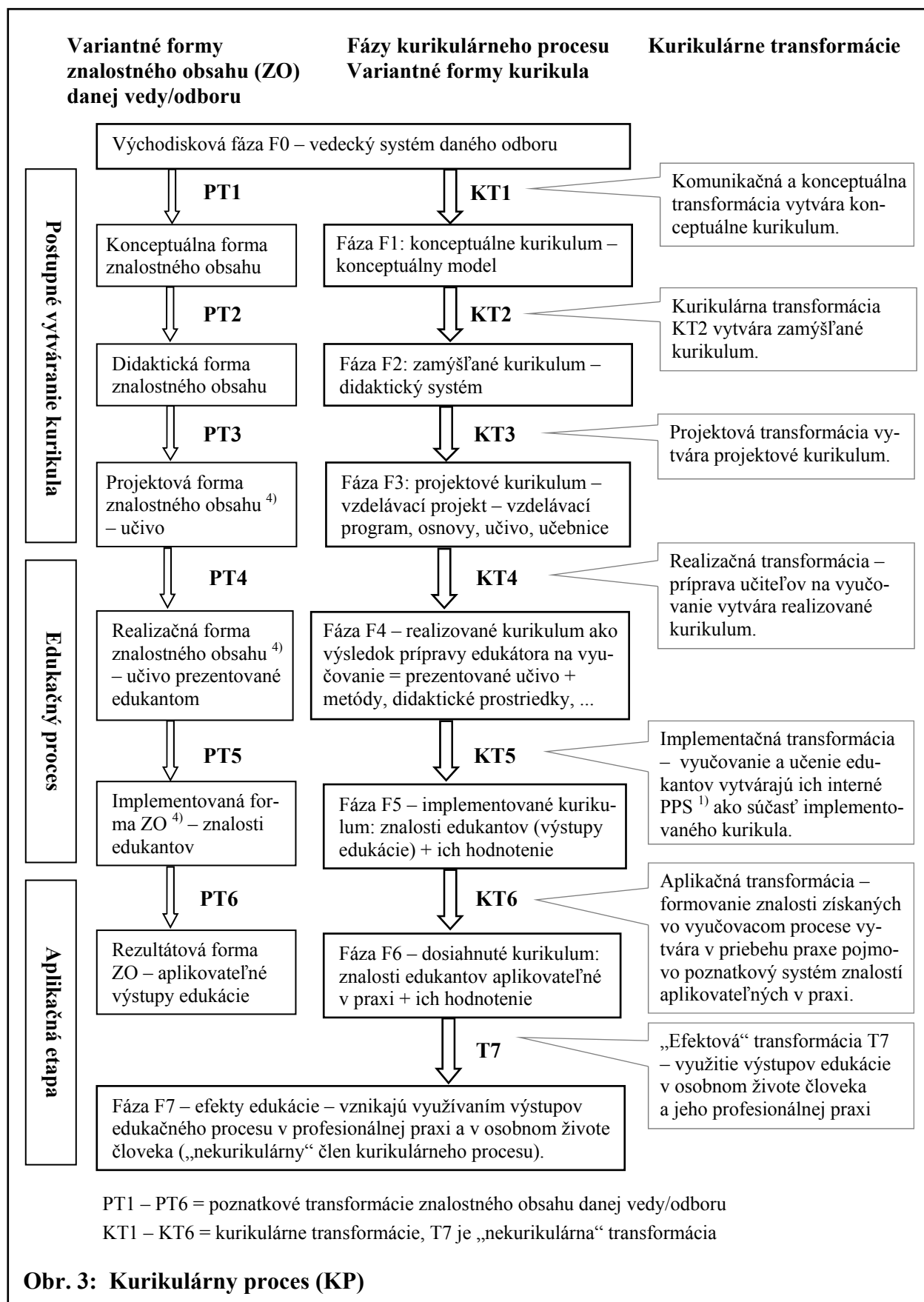
Termín PCK – „didaktická znalosť obsahu“ – vyjadruje didaktické, pedagogické a odborné znalosti všetkých aktérov kurikulárneho procesu rovnako praktické ako aj teoretické – o autoroch učebníc ako nositeľoch PCK hovorí aj Janík a Knecht (2008).

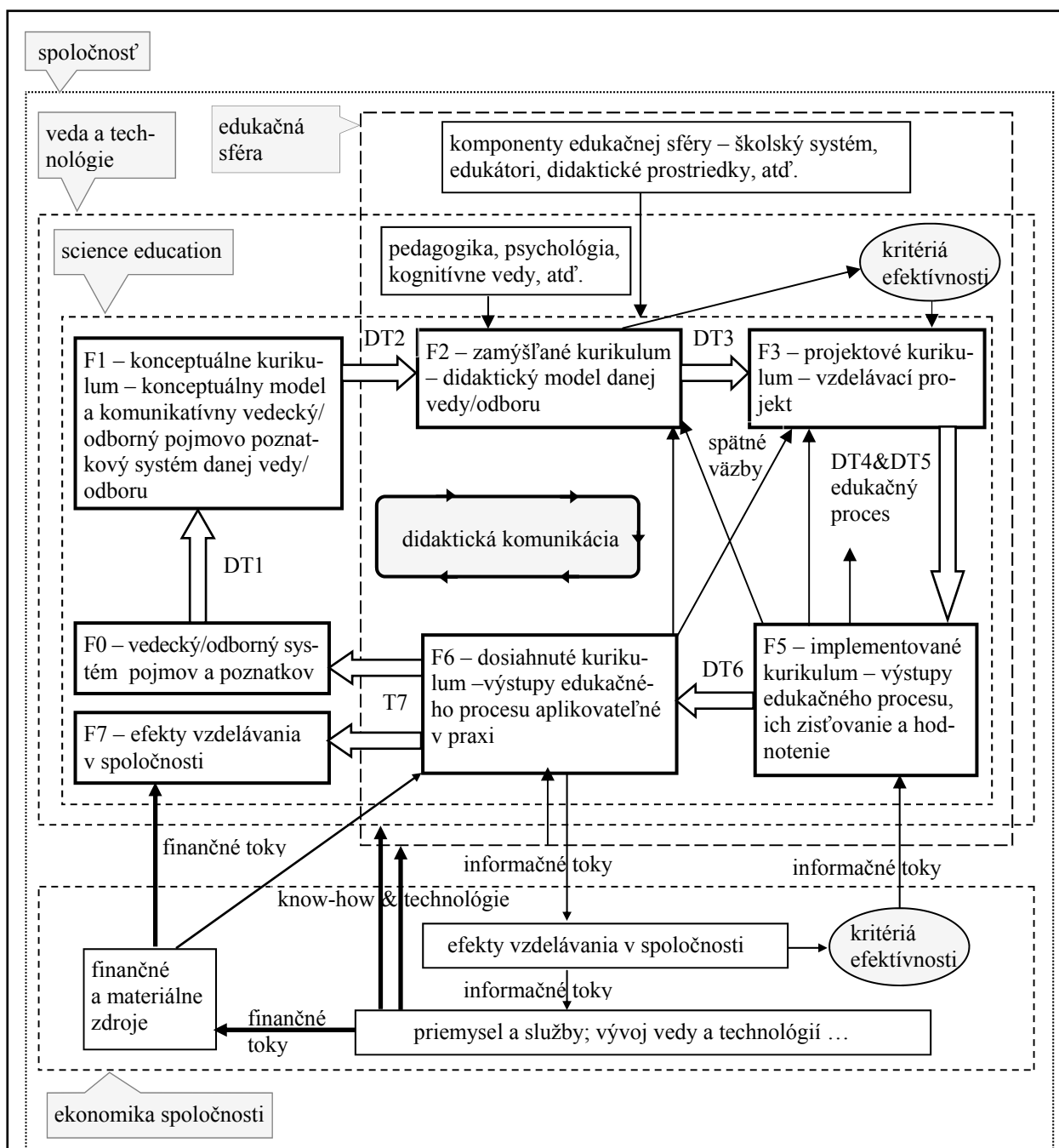


Obr. 1: Etapy didaktickej komunikácie vedy



Obr. 2: Formy pojmovo poznatkových systémov a ich poznatkové transformácie





Obr. 4: Didaktická komunikácia odborných a vedeckých poznatkov ako kurikulumný proces v rámci komunikačnej koncepcie odborových didaktík – spätné väzby, vzťahy k vede a ekonomike

Široké šípky $\Rightarrow$ reprezentujú transformačné procesy v didaktickej komunikácii vedy (DT1 – DT6 sú didaktické transformácie). Stredne tenké šípky $\Rightarrow$ reprezentujú vplyvy pedagogiky, psychológie a kognitívnych vied, ďalej spätné väzby z fáz F4, F5 k fázam F2, F3, ako aj vplyv kritérií efektívnosti formovaných vo fáze F2 na základe informácií o efektoch vzdelávania v spoločnosti. Tenké šípky $\Rightarrow$ označujú informačné toky a hrubé šípky $\Rightarrow$ materiálne a finančné toky.

4. Učebnice v komunikačnej koncepcii odborových didaktík

Reformy edukačného systému si vzhľadom na jeho zložitosť vyžadujú komplexný analyticko-syntetický systémový prístup, ktorý analyzuje všetky zložky systému, ich funkcie, vzájomné väzby a pôsobenia, jeho organizáciu a možný vývoj, vytvárajú a overujú sa modely, atď. Významné reformné aktivity v USA a Európe (Dekkers, 2008; Adams, Paulson, Wieman, 2008; CWSEI – Wieman, 2007, 2008; STEM – Hestenes, 2009; Linder, 2009; McDermott, 2009) sú vedené v znamení takéhoto systémového prístupu, ktorý si vyžaduje mnohoročnú prácu, kým môže byť reforma spustená. To však nevylučuje možnosť kontinuálnej reformy, ktorá môže byť spustená skôr – pod podmienkou, že má zabudované korekčné spätné väzby.

Komunikačná koncepcia odborových didaktík sa ako **teória didaktickej komunikácie** a koncepcia **variantných foriem kurikula** javí ako vhodný štrukturálny rámec pre komplexné poňatie **školských reforiem**. Hlavným dôvodom je skutočnosť, že táto teoretická koncepcia postihuje systémovým spôsobom všetky stránky školského vzdelávacieho procesu v celej jeho zložitosti pomerne jednoduchou a zrozumiteľnou procesuálnou líniou vytvárajúcou **didaktický most** medzi vedeckými a odbornými poznatkami a ich mentálnymi reprezentáciami v mysli príjemcov vzdelávania (obr. 1 až 3), pričom poukazuje na podstatné a nutné prvky, ktoré by nemali byť z hľadiska potrieb znalostnej spoločnosti pri kurikulárnych reformách, vývoji kurikula a následnej tvorbe nových učebníc opomenuté (obr. 4). Keďže vzhľadom na rozsah príspevku nemôžeme analyzovať všetky aspekty obsahu a tvorby učebníc, sústreďíme sa len na zmenu role a funkcie učebníc, ktorá vyplýva z koncepcie didaktickej komunikácie.

V súčasnosti je učebnica relatívne málo významným didaktickým prostriedkom (z hľadiska žiaka), pretože je zameraná iba na používanie v rámci vyučovacieho procesu, t.j. počas didaktickej transformácie DT5. Dôležitejšia je pre edukátora, pretože s ňou pracuje počas transformácie DT4 pri príprave na vyučovanie a do značnej miery určuje aj obsah vyučovania (Janík, 2007; Maňák, 2008). Ak sa pozrieme na líniu transformácií DT5, DT6 a T7, vidíme, že znalosti, ktoré edukant získa a osvojí si počas DT5, by mali prejsť aplikačnou transformáciou DT6 a mali by byť využívané aj počas „efektovej“ transformácie T7. Tomu by mala zodpovedať učebnica – mala by byť využívaná aj počas DT6 a T7. Učebnica je však zvyčajne používaná iba v rámci DT5 – teda počas vyučovacieho procesu. Učebnice nie sú v rámci súčasných koncepcií vzdelávania koncipované tak, aby podporovali DT6 a už vôbec nie T7. Ako by mali moderné učebnice vyzeráť, je úlohou edukačného výskumu a vývoja, môžeme však poukázať aspoň na niektoré ich nové znaky určujúce obsah a funkciu:

1. Mali by edukantovi zostávať aj po ukončení DT5.
2. Mali by byť spracované štrukturálnym spôsobom, ktorý prezentuje poznatky ako sémantické siete, čo najlepšie vyhovuje pre ich uchovanie v pamäti. Potom sa k nim môže edukant vracáť podľa potreby.
3. Ich obsah by mal byť redukovaný na podstatné – kľúčové pojmy, okolo ktorých budú zoskupené poznatky – deklaratívne aj procedurálne.
4. Učebnice jednotlivých predmetov by mali byť navzájom prepojené.
5. Ich obsah by mal byť doplnený o kľúčové poznávacie modely (Hestenes, 2009, Wieman, 2007).

Niektoré nové učebnice na svetovom trhu začínajú vykazovať vyššie uvedené znaky. Podmienkou vytvárania takýchto moderných učebníc zodpovedajúcich potrebám edukantov v znalostnej spoločnosti je však existencia voľného trhu, ktorý je samozrejmosťou vo väčšine vyspelých krajín Európy a v USA. Ak slovenská reforma a riadenie vzdelávania nebude akceptovať túto podmienku, učebnice zostanú zastarané a z hľadiska znalostnej spoločnosti nefunkčné.

Literatúra

- ADAMČÍKOVÁ, V., TARÁBEK, P. (2007). Didaktická komunikácia v predmetových didaktikách. In *Educational & Didactic Communication 2007*. Bratislava: Pedagogické vydavateľstvo Didaktis, ISBN 987-80-89160-56-3. www.didaktis.sk.
- ADAMČÍKOVÁ, V., TARÁBEK, P. (2008a) Didaktická komunikácia v predmetových didaktikách. In *NOTES – zborník konferencie Inovácie v škole 2007*, Bratislava : Združenie ORAVA pre demokraciu vo vzdelávaní, 2008. ISSN 1336-1651.
- ADAMČÍKOVÁ, V., TARÁBEK, P. (2008b) Didaktická komunikácia v predmetových didaktikách. In *Slovo o slove, Vol. 14*. Prešov : Pedagogická fakulta Prešovskej univerzity, 2008. ISBN 978-80-8060-752-6.
- ADAMČÍKOVÁ, V., TARÁBEK, P. (2008c). Educational Communication and Curriculum Process in Physics Education. *GIREP 2008 International Conference*, Nicosia: University of Cyprus.
- ADAMČÍKOVÁ, V., TARÁBEK, P. (2008d). Komunikačná koncepcia odborových didaktík. In *Educational & Didactic Communication 2008*. Bratislava: Pedagogické vydavateľstvo Didaktis, 978-80-89160-62-4. www.didaktis.sk.

- ADAMČÍKOVÁ, V., TARÁBEK, P., ZÁŠKODNÝ, P. (2009). Curriculum Process in Science Education. *Proceedings of FISER 09, Frontiers in Science Education Research Conference*, Famagusta, North Cyprus: Eastern Mediterranean University. ISBN: 978-975-8401-67-3.
- ADAMS, W., PAULSON, A., WIEMAN, C. E. (2008). What Levels of Guidance Promote Engaged Exploration with Interactive Simulations? *Proceedings of PERC 2008*, Edmonton, Alberta, Canada.
- BOBBIT, F. (1918). *The Curriculum*. Boston: Houghton Mifflin.
- BOBBIT, F. (1928). *How to Make a Curriculum*. Boston: Houghton Mifflin.
- BROCKMEYEROVÁ, J. (2002). Kommunikationsauffassung der Physikdidaktik. In conference proceedings *Analytical-Synthetic Modeling of Cognitive Structures*. New York, Bratislava: Educational Publisher Didaktis, s.r.o., ISBN 80-85456-77-X.
- BROCKMEYEROVÁ, J., TARÁBEK, P. (2007). Teoretická koncepcie didaktiky fyziky. In *Educational & Didactic Communication 2007*, ISBN 987-80-89160-56-3. Bratislava: Pedagogické vydavateľstvo Didaktis.
- BROCKMEYEROVÁ, J., TARÁBEK, P. (2009). Struktúra didaktickej komunikácie fyziky. In *Matematika, fyzika, informatika XVIII*, č. 5, s. 277-283.
- DEKKERS, P. (2008) A promising approach to regular curriculum – educational innovation in mechanics at Dutch upper secondary level. *GIREP 2008 international conference*, 2008, Nicosia, Cyprus.
- FENCLOVÁ, J. (1982). Úvod do teórie a metodologie didaktiky fyziky. Praha: SPN.
- FENCLOVÁ, J., BEDNAŘÍK, M., PŮLPÁN, Z.; SVOBODA, E. (1984). *K perspektívám fyzikálního vzdělání v didaktickém systému přírodních věd*. Praha: Academia.
- FENCLOVÁ-BROCKMEYEROVÁ, J.; ČAPEK, V.; KOTÁSEK, J. (2000) Oborové didaktiky jako samostatné vědecké disciplíny. *Pedagogika*, 2000, XLX, č. 1, s. 23-37. ISSN 3330-3815.
- HELUS, Z. (2007). *Sociální psychologie pro pedagogy*. Praha : Grada, 2007.
- HESTENES, D. (2009) Remodeling Science Education. *Proceedings of FISER 2009*, Famagusta, Cyprus.
- JANÍK, T. (2007). Pedagogical content knowledge v kurikulárním a oborově didaktickém výzkumu. In JANÍK, T. a kol. *Pedagogical content knowledge aneb didaktická znalost obsahu?* Brno : Paido, 2007, s. 41–52. ISBN 978-80-7315-139-3
- JANÍK, T., SLAVÍK, J. (2007) Vztah obor – vyučovací předmět jako metodologický problém. *Orbis Scholae*, 2007, 2, č. 1, s. 54–66
- JANÍK, T., KNECHT, P. (2008) Transformace, artikulace a reprezentace vzdělávacího obsahu v učebnicích: k roli didaktických znalostí obsahu autora učebnice. In KNECHT, P.; JANÍK, T. a kol. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno : Paido, 2008. ISBN 978-80-7315-174-4.
- JELEMENSKÁ, P., SANDER, E., KATTMANN, U. (2003). Model didaktickej rekonštrukcie: Impulz pre výskum v odborových didaktikách. *Pedagogika*, 2003, 53, č. 2, s. 190–201.
- KELLY, A. V. (2004) *The Curriculum: Theory and Practice*. SAGE Publications, ISBN 1412900271
- KNECHT, P. (2007). Didaktická transformace aneb od „didaktického zjednodušení“ k „didaktické rekonstrukci“. *Orbis Scholae*, 2007, 2, č. 1, s. 67–81
- KOTÁSEK, J. (2004). Domáci a zahraniční pokusy o obecné vymezení předmětu a metodologie oborových didaktik. In *Oborové didaktiky v pregraduálním učitelském studiu*. Brno : PdF, MU, 2004.
- KURAJOVÁ STOPKOVÁ, J., KURAJ, J. (2006). *TIMSS 2003 – Trendy v medzinárodnom výskume matematiky a prírodovedných predmetov*. Bratislava: ŠPÚ, http://www.statpedu.sk/buxus/docs/publikacie/Kuraj-Stopkova_Narodna_sprava_TIMSS2003.pdf
- LINDER, C. (2009) Teaching and Learning Science: Disciplinary Knowledge and Representation. Conference Proceedings of FISER 2009, Famagusta, Cyprus.
- MAŇÁK, J. (2007). Aktuální problémy kurikula. In *Mezinárodní kolokvium o řízení osvojovacího procesu*. Brno: Universita obrany, 2007. <http://www.ped.muni.cz/weduresearch/publikace/0014.pdf>
- MAŇÁK, J. (2008). Funkce učebnice v moderní škole. In KNECHT, P.; JANÍK, T. a kol. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno : Paido, 2008. ISBN 978-80-7315-174-4.
- McDERMOTT, L. C. (2009). Improving the Teaching of Science through Discipline-based Education Research. *Conference Proceedings of FISER 2009*, Famagusta, Cyprus.
- MÖHLENBROCK, R. (1982). *Modellbildung und didaktische Transformation*. Bad Salzdetfurth: Barbara Franzbecker.
- PRŮCHA, J. (1983). K teorii obsahu vzdělání. *Pedagogika*, 1983, 33, č. 2, s. 229 – 237
- PRŮCHA, J. (2002). *Moderní pedagogika*. Praha: Portál.
- PRŮCHA, J. (2006). Výzkum kurikula: Aplikované přístupy. In Maňák, J., Janík, T. (eds.) *Problémy kurikula základní školy*. Brno: PdF, MU, 2006, s. 113-127.
- ROHLER, A. B. (2006) *Characteristics of Curriculum & Curriculum Management*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001528/152895e.pdf>
- ROWAN, B., SCHILLING, S. G., BALL, D., L., and MILLER, R. (2001). *Measuring Teachers' Pedagogical Content Knowledge in Surveys: An Exploratory Study*. Study of Instructional Improvement. University of Michigan. <http://www.sii.soe.umich.edu/documents/pck%20final%20report%20revised%20BR100901.pdf>
- SHULMAN, L. S. (1987). Knowledge and teaching. Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 1987, roč. 57, č. 1, s. 1–22.
- SKALKOVÁ, J. (1999). *Obecná didaktika*. Praha: ISV.
- SKALKOVÁ, J. (2006). K některým aktuálním problémům všeobecného vzdělání v kontextu učící se a globalizující se společnosti. *Pedagogická orientace*, 2006, č. 1, s. 2–17.
- SMITH, M. K. (1996, 2000) Curriculum theory and practice. *The encyclopedia of informal education*. www.infed.org/biblio/b-curric.htm.
- STENHOUSE, L. (1975). *An introduction to Curriculum Research and Development*. London: Heineman.
- TARÁBEK, P.; ZÁŠKODNÝ, P. et al (2002, 2003). *Analytical-Synthetic Modeling of Cognitive Structures*, New York, London, Proceedings of Conferences. Bratislava: Pedagogické vydavateľstvo Didaktis.

- TARÁBEK, P.; ZÁŠKODNÝ, P. et al (2004, 2005). *Modern Science and Textbook Creation, Frankfurt*, Proceedings of Conferences. Bratislava: Pedagogické vydavateľstvo Didaktis.
- TARÁBEK, P., ZÁŠKODNÝ, P. (2006). Didaktická komunikace fyziky a její aplikace. *Matematika, fyzika, informatika* XVI, č. 3, s 146-157, č. 4, s. 224-227.
- TARÁBEK, P. ZÁŠKODNÝ, P., et al (2007). *Educational & Didactic Communication 2007*. Bratislava: Pedagogické vydavateľstvo Didaktis. ISBN 978-80-89160-56-3. www.didaktis.sk
- TARÁBEK, P. ZÁŠKODNÝ, P., et al (2008). *Educational & Didactic Communication 2008*. Bratislava: Pedagogické vydavateľstvo Didaktis. ISBN 978-80-89160-62-4. www.didaktis.sk
- TARÁBEK, P. (2008a). Variantní formy kurikula z hlediska didaktické komunikace v předmětových didaktikách. In NAJVAROVÁ, V.; JANÍK, T.; KNECHT, P. (eds.). *Kurikulum a učebnice* [CD-ROM]. Brno : MU, 2008. ISBN 978-80-210-4730-3.
- TARÁBEK, P. (2008b). Curricular Process and Communicative Conception in Physics Education, *PERC 2008*, Edmonton: University of Alberta, Canada. <http://www.compadre.org/PER/conferences/2008/sessions.cfm>
- TRNA, J.; JANÍK, T. (2006). Výběr a strukturování vzdělávacího obsahu. In Maňák, J., Janík, T. *Problémy kurikula základní školy*. Brno: Masarykova univerzita, s. 65-70. ISBN 80-210-4125-0.
- WIEMAN, C. (2007). Why not Try a Scientific Approach to Science Education? University of British Columbia, Vancouver. http://www.cwsei.ubc.ca/resources/files/Wieman-Change_Sept-Oct_2007.pdf
- WIEMAN, C. (2008). About CWSEI, <http://www.cwsei.ubc.ca/about/index.html>
- WESTBURY, I. (2008). School Curriculum – Core Knowledge Curriculum, Hidden Curriculum – Overview. In *Education Encyclopedia*, <http://education.stateuniversity.com/pages/1900/Curriculum-School.html>
- ZÁŠKODNÝ, P. (2007a). Didactic Communication of Physics and Curricular Process. In *Educational & Didactic Communication 2007*, Vol. 1 (s. 65-84), Educational Publisher Didaktis, Bratislava, www.didaktis.sk.
- ZÁŠKODNÝ, P. (2007b). Metody strukturace variantních forem kurikula. In *Educational & Didactic Communication 2007*, Vol. 1 (s. 85-103), Educational Publisher Didaktis, Bratislava, www.didaktis.sk.
- ZÁŠKODNÝ, P. (2008). Kurikulární proces fyziky. In NAJVAROVÁ, V.; JANÍK, T.; KNECHT, P. (eds.). *Kurikulum a učebnice* [CD-ROM]. Brno : MU, 2008. ISBN 80-210-4730-3.
- ZÁŠKODNÝ, P. (2009). *Kurikulární proces fyziky*. Luzern, Schweiz: Avenir Stiftung, Ostrava: Algoritmus, ISBN 978-80-902491-0-3

Curriculum Process in Science Education

Veronika Adamčíková¹, Paul Tarábek²

¹ Educational Publisher Didaktis, Bratislava, Slovak Republic, EU, v.adamcikova@didaktis.sk

² Didaktis, Bratislava, Slovak Republic, EU: pavol.tarabek@didaktis.sk

For correspondence please contact: didaktis@t-zones.sk

Abstract

Physics/science education in the communicative conception is defined as the continuous transfer of the knowledge and methods of physics into the minds of individuals who have not participated in creating them. This process, called the educational communication of physics/science, is performed by various educational agents – teachers, curriculum makers, textbook designers, university teachers and does not mean only a simple transfer of information, but it also involves teaching and instruction at all levels of the school system, the study, learning, and cognition of pupils, students and all other learners, the assessment and evaluation of learning outcomes, curriculum composition and design, the production of textbooks and other means of educational communication and, in addition, university education and the further training of teachers. The educational communication is carried out by the curriculum process of physics/science, which is a sequence of variant forms of curriculum mutually interconnected by curriculum transformations. The variant forms of curriculum are as follows: conceptual curriculum, intended curriculum, project (written) curriculum, operational curriculum, implemented curriculum, and attained curriculum.

Key words

Physics education, science education, communicative conception, educational communication, curriculum process of physics/science, curriculum transformation, variant form of curriculum

1. Introduction

During the last three decades, studies forming and then developing the **communicative conception in physics and science education** were published [3, 4, 8, 12, and 13]. The four historical conceptions of physics education were distinguished: the methodical, application, integration, and communicative. Physics/ science education in the **communicative conception** was defined as the continuous transfer of the knowledge and methods of science into the minds of individuals who have not participated in creating them. This process, called the **educational communication of physics/science**, is performed by various educational agents (teachers, university teachers, educational scientists, curriculum makers, and textbook designers) and does not mean only a simple transfer of information, but it also involves teaching and instruction at all levels of the school system, the study, learning, and cognition of pupils, students and all other learners, the assessment and evaluation of learning outcomes, curriculum composition and design, the production of textbooks and other means of educational communication and, in addition, university education and the further training of teachers. In the educational communication of physics/science several phases of this process are distinguished and also the term ‘didactic transformation’ as transformation from a preceding phase to next one is used in the European educational theory [5, 6, and 10].

2. Educational Communication of Physics

The theory of physics education concerning the process of educational communication deals with the **conceptual knowledge system of physics**. This **conceptual knowledge system (CKS)** takes several variant forms during the course of educational communication and it passes through several **knowledge transformations**. Science education has to follow the complete path of transformations and forms of scientific knowledge, and, in the process, the variant forms of the conceptual knowledge system of science correspond to qualitatively distinct **phases of educational communication**. In correspondence with knowledge transformations of CKS of science, we can also distinguish **transformations in the educational communication of science**. Phases P0 – P6

of the educational communication of science are connected through **didactic¹ transformations** DT1 – DT6. Phases P0 – P6 and transformations DT1 – DT6 constitute six **stages of educational communication**. Thus, in the **educational communication of science**, a transformation process can be observed that is characterized by the sequence of the **didactic transformations** DT1 – DT6 that go from phase P0 up to phase P6 (the arrows mean transformation process). Starting phase P0 is the **scientific conceptual knowledge system** of physics. It is also called the **scientific system** of physics.

DT1 = scientific system → conceptual model (P1),

DT2 = conceptual model → educative model (P2),

DT3 = educative model → educational project (P3),

DT4 = educational project → realized curriculum (P4),

DT5 = realized curriculum → outcomes of education (P5),

DT6 = outcomes of education (P5) → applicable outcomes of education (P6).

3. Curriculum Process in Physics/science Education

In 2002 – 2008, studies developing the conception of **variant forms of curriculum** were published [9, 11, 15, 16]. In the framework of this conception, the curriculum is not understood as a static phenomenon, but passes through various forms – conceptual, intended, project, operational, implemented, and attained that are connected by curriculum transformations. This conception follows up to the distinguishing of the various aspects of curriculum in TIMSS curriculum model – intended, implemented, and achieved/attained curriculum, the levels of curriculum described by [2] – intended ideal, intended formal/written, implemented perceived, implemented operational, attained experiential, attained learned, types of curriculum – planned/official, and actual/ received [7]. In this conception, the curriculum process is a sequence of variant forms of curriculum mutually interconnected by several curriculum transformations. The first three transformations correspond to the curriculum development and design. The fourth and fifth transformations take place during the education. The sixth transformation takes place in the subsequent practice. In 2008 – 2009, both of the conceptions (educational communication and curriculum process) were integrated in the **communicative conception of science education** [1, 15, and 16].

The communicative conception of physics/ science education means the continuous transfer of the knowledge and methods of science into the minds of individuals who have not participated in creating them. This process is called the **educational communication** of physics/science. The theory of physics/science education concerning the process of educational communication deals with the **scientific conceptual knowledge system** of physics/science. This **conceptual knowledge system (CKS)** takes several variant forms during the course of the educational communication of science and it passes through several **knowledge transformations**. Physics/science education has to follow a complete path of transformations and forms of scientific knowledge, and, in the process, the variant forms of the conceptual knowledge system of physics correspond to qualitatively distinct phases of curriculum process. The **curriculum process** in physics/science education as the complete continuous transfer of scientific knowledge and methods into the minds of learners is realized by means of the sequence of **variant forms of curriculum** P0 – P6 (as **phases** of the curriculum process) that are mutually interconnected through curriculum transformations CT1 – CT6. The first and only “non-curricular” member (P0) of this sequence is the scientific system of physics. Two transformation lines move through the curriculum process: the first of these lines is the sequence of the **phases of curriculum process** P0 – P6 (**variant forms of curriculum**) that are interconnected through **curriculum transformations** CT1 – CT6. The second of these lines is the sequence of **variant forms of conceptual knowledge systems (CKS)** that are interconnected through **knowledge transformations** KT1 – KT6. The CKSs are also called the **content knowledge (CK)** of physics in phases 2 – 5. The variant forms of curriculum are as follows (see Fig.1): scientific system of physics, conceptual curriculum, intended curriculum, project (written, formal) curriculum, operational curriculum, implemented curriculum, and attained curriculum. The curriculum transformations are as follows:

¹ In the American curriculum theory, the term ‘educational transformation’ is used.

CT1 = scientific system → conceptual curriculum (communicative & conceptual transformation),
CT2 = conceptual curriculum → intended curriculum (intention transformation),
CT3 = intended curriculum → project curriculum (project transformation),
CT4 = project curriculum → operational curriculum (operational transformation = teachers' preparation),
CT5 = operational curriculum → implemented curriculum (implementing transformation),
CT6 = implemented curriculum → attained curriculum (attaining transformation).

The **curriculum** in the communicative conception of physics/science education is defined as an educational construct, which determines the projecting, planning, and preparation of an instruction process and the creation of educational means (textbooks, educational software, teachers' books, etc) and also educational outcomes from the light of aims, objects, and goals of the education.

The variant forms of curriculum consist of multiple components:

- **the conceptual component** comprises the aims, conception, objectives, and goals of education;
- **the content knowledge component** comprises the variant forms of conceptual knowledge systems of science that are also called the content knowledge of physics/science in the phases 2 – 5,
- **the methodical component** comprises the methods and forms of teaching and instruction;
- **the cognitive component** comprises knowledge of cognitive psychology and science used in the curriculum process and also information about the cognitive level of the learners' concepts and knowledge;
- **the pedagogical component** comprises the pedagogical content knowledge of teachers, curriculum makers, textbook creators and designers, and also the pedagogical knowledge concerning the teaching, instruction, learning;
- **the organizational component** comprises an external organization of education (kinds of schools, organizational forms of education, etc.).

4. Conclusion

The communicative conception of physics/science education was first described by the didactic/educational communication of physics and science and subsequently by the curriculum process. Thereafter, we can understand the physics/science education in the light of communicative conception as the complete continuous transfer of scientific knowledge and methods into the minds of individuals who have not participated in creating them. This process is called the educational communication of physics/science and it is a two-way communication between physics/science, curriculum makers, teachers and learners involving all components of the curriculum research, development and construction, components of the optimal instruction process (motivation, transfer of information, teaching activities, constant analysis of learner's feedback, assessment, the evaluation of the learner's performance, etc.), and the application of a gained knowledge. This transfer is also called the curriculum process. The curriculum process is realized by way sequencing of the variant forms of curriculum that are mutually interconnected through six curriculum transformations. The first three transformations correspond to the curriculum development and design. The fourth and fifth transformations take place during the education. The sixth transformation takes place in the subsequent practice. In the curriculum theory, this theoretical conception covers many important aspects of the school educational process in its complexity by means of a relatively simple and comprehensible process chain.

References

1. V. Adamčíková, P. Tarábek, and P. Záškodný, Curriculum Process in Science Education. Proceedings of FISER 09 conference, *Frontiers in Science Education Research Conference*, 2009, pp 61 – 70. Cyprus, Famagusta: Eastern Mediterranean University
2. J. J. H. Akker, Curriculum perspectives: an introduction. In J. Akker, W. Kuiper & U. Hameyer (Ed.). *Curriculum landscape and trends*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2003.
3. J. Brockmeyer-Fenclová, *Introduction in the Theory of Physics Education*, Prague: SPN, 1982.

4. J. Brockmeyer and P. Tarábek, Theoretical conception in physics education. In *Educational & Didactic Communication 2007* Vol. 1, Bratislava, Slovakia: Didaktis, pp 18-34, 2007.
5. E. M. Dijk and U. Kattmann, A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education* 23, 2007, pp 885–897.
6. U. Kattmann, R. Duit, and H. Gropengiesser, The model of educational reconstruction. Bringing together issues of scientific clarification and students' conceptions. In H. Bayrhuber, & F. Brinkman (Eds.), *Research in Didaktik of biology*, Kiel: IPN, 1998, pp. 253–262.
7. A. V. Kelly, *The Curriculum: Theory and Practice*. SAGE Publications, 2004.
8. J. Kotásek, Oborové didaktiky v pregraduálnom učiteľskom studiu, Proceedings of conference 13.- 14. September 2004. Brno: Masaryk University.
9. J. Maňák, *Actual Problems of Curriculum*. XXV International Colloquium. Brno, Czech Republic: Masaryk University, 2007.
10. R. Möhlenbrock, *Modellbildung und didaktische Transformation*. Bad Salzdetfurth: B. Franzbecker, 1982.
11. J. Průcha, *Modern Pedagogy*. Prague: Portál, 2002.
12. P. Tarábek and P. Záškodný, Didactic communication of physics and its applications. *Mathematics, Physics, Informatics* 3/2006, 146-157, 4/2006, 224-227.
13. P. Tarábek, P. Záškodný, et al, *Educational & Didactic Communication 2007*, Bratislava: Educational Publisher Didaktis, 2007.
14. P. Tarábek, Didactic communication of physics. In *Educational & Didactic Communication 2007*, Vol. 1 Bratislava: Didaktis, 2007, pp 35-56.
15. P. Tarábek, Variant forms of the Curriculum in the Light of the Educational Communication. In proceedings of conference *Curriculum and Textbooks in the Light of Educational Research*, Brno: Masaryk University, 2008.
16. P. Záškodný, Didactic communication and curricular process of physics. In proceedings of conference *Curriculum and Textbooks in the Light of Educational Research*, Brno: Masaryk University, 2008.

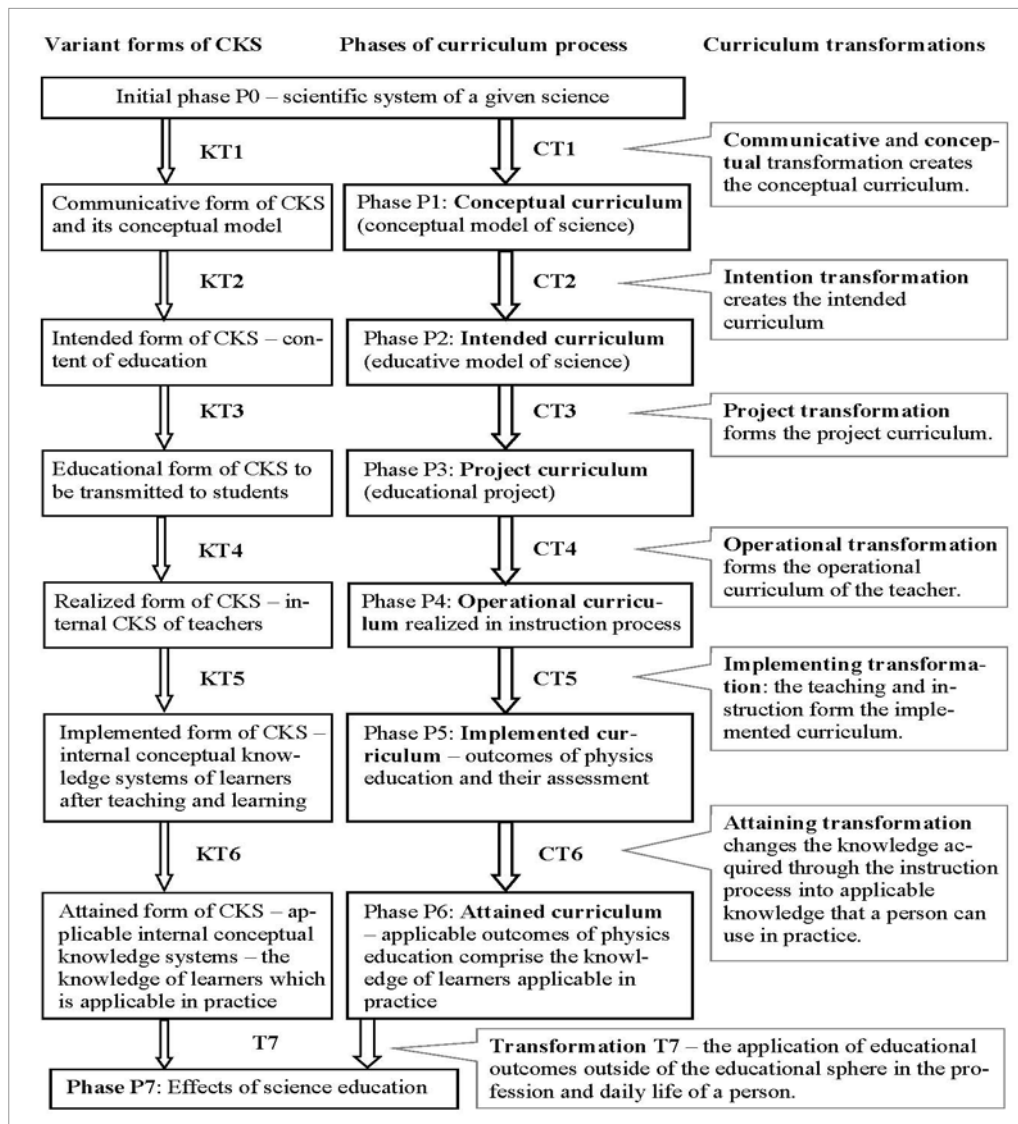


Figure 1: Curriculum process in science education and its phases – variant forms of curriculum and corresponding variant forms of CKS

Cognitive Architecture of Common and Scientific Concepts

Pavol Tarábek

Educational Publisher Didaktis, Hyrosova 4, Bratislava, Slovakia, EU, pavol.tarabek@didaktis.sk

Abstract

The paper presents theory of the cognitive architecture of concepts corrected after comments at the conferences FISER 2009, Excellence in Education 2009, and ESERA 2009. The triangular model of the cognitive architecture of concepts is a conceptual meta-model which shows a specific structure of common and scientific concepts and their semantic frames as components of conceptual models. The cognitive architecture of concept consists of the concept core, concept periphery, the semantic frame as the meaning and the sense of the concept, and the relations among all components of this structure. The model of the cognitive architecture of scientific and common concepts built upon Vygotsky's concept theory, Fillmore's semantic frame, semantic triangle, on widespread ideas of the structuring of conceptual systems, and the Hestenes' Modelling Theory is presented. The method of semantic mapping of concepts flowing from the model is designed.

Key words

Cognitive architecture, concept, model, meaning, sense, conceptual knowledge system

1. Introduction

How to teach and learn the scientific concepts and knowledge effectively is an important problem in the science education research [7, 16]. According to Carl Wieman [19], recipient of the Nobel Prize in Physics in 2001, "novices see the content of physics instruction as isolated pieces of information... – disconnected from the world around them. Experts – i.e., physicists – see physics as a coherent structure of concepts that describe nature and that have been established by experiment... The traditional lectures are simply not successful in helping most students achieve mastery of fundamental concepts." A part of this problem is a detail structure of (mental) common and scientific concepts used as human tools for cognition in science, mathematics, and in everyday life, which is also a long-term problem in cognitive psychology and science.

2. Method: Theoretical Modeling

The author's studies focused on the understanding of misconceptions and mental knowledge in the minds of pupils and students have resulted in the creation of the **triangular model of concept structure**, which describes a structure of common and scientific concepts and their semantic frames as components of the conceptual knowledge systems created by humans. The model was partially verified by questionnaires in schools [14, 15].

In the light of cognitive science, the **triangular model of concept structure** describes the cognitive architecture of a concept and its semantic frame. The term 'cognitive architecture' implies an approach that attempts to model not only behavior, but also the structural properties of the modeled system. The term 'cognitive architecture' used in cognitive science also means "an embodiment of a scientific hypothesis about those aspects of human cognition that are relatively constant over time and relatively independent of task" [12]. Then the triangular model of the concept structure may be also called the model of cognitive architecture of concepts. **The model of cognitive architecture of concept** is built upon the concept theory of Vygotsky [18], the conception of the 'semantic frame' [2], the semantic/semiotic triangle, on widespread ideas of the structuring of conceptual systems [4, 8, 10, 17], and the Modeling Theory of Hestenes [5, 6]. This model captures the structure of concept and its semantic frame, where the term concept is taken in the same sense that it is used in cognitive psychology [13].

The body text should be typed here (Times New Roman 11 pt, right-left justified, normal text, single spacing, line of each paragraph is indented by 0.6 cm, no spaces between paragraphs).

2.1. Conceptual Knowledge Systems

The Modeling Theory of Hestenes [5, 6] distinguishes two models of the physical world: conceptual and mental. The conceptual model is a representation of structure in a mental model [6] or in a material system (real or imaginary) and the mental model represents states of the world as conceived, not perceived [6]. The conceptual model may be a scientific or model represented by a common language system. The conceptual models and the mental models as referents of conceptual models are conceptual knowledge systems (CKS) where two types of the CKS are distinguished: internal/mental CKS and external CKS. The **conceptual knowledge system (CKS)** is a pair $[M, Re]$, where M is the set of all elements of CKS – concepts, knowledge, and their components, and Re the set of all relations between the elements of CKS.

The internal conceptual knowledge system (ICKS) is a result of the individual cognitive process of a human. It is a system of concepts and knowledge which an individual acquires and forms through the process of education, learning, observation, and empirical experience, as well as in the process of scientific cognition through goal-oriented experimentation and through his/her own thinking.

The external conceptual knowledge system (ECKS) is the result of the social cognitive process, i.e. the cognitive processes of human society as a system of cognitive agents, while it is necessary to distinguish which system is being discussed. **The scientific conceptual knowledge system (SCKS)** is the result of the cognitive process of a scientific community in a given science. It consists of the scientific concepts, terms, facts, laws, principles, theories, their applications and interpretations, and cognitive, modeling, application, and interpretation methods and procedures that the given science makes use of.

3. Result: Model of Cognitive Architecture of Concepts

The model of the cognitive architecture of concept describes a specific structure of common or scientific concepts and their semantic frames as components of the conceptual knowledge systems, which may be external or internal – mental. The basic components of the model are: the **core** of a concept, the **periphery** of a concept, the **meaning** M and **sense** S of a concept, and their mutual connections. The **semantic frame** of the concept consists of the **meaning**, and the **sense**. The model distinguishes between the concept's meaning and sense as two disjunctive sets following Frege's idea of sense and reference/meaning [3]. The idea of different kinds of meaning is also used in Double R Grammar concerning language comprehension [1]. The model of the cognitive architecture of concept is represented by a triangular form in Fig. 1; therefore we can call it the **triangular model (TM)**.

The TM models both kinds of concepts: external as well as mental. The internal (mental) concepts are private constructions in the mind of an individual which are used in his/her speech and thought as activating elements – they activate words of speech or 'words' of thought as internal speech. The internal/mental concepts (MC) can be elevated to external concepts as models of MC by encoding elements and structures of mental concepts in symbols – words, signs, icons, semantic images etc. In reverse, these symbols activate the individual's mental concepts and corresponding mental concepts in the minds of other individuals. Thus the external concepts are shared conceptual models of humans.

The **core** of a mental concept is composed of three mutually linked components: a **mental word** and/or mental sign/icon, a **mental RSI**, and a **mental intrinsic structure** of a concept – the internal components of the concept and the relations among them. The **mental RSI** is the dominant

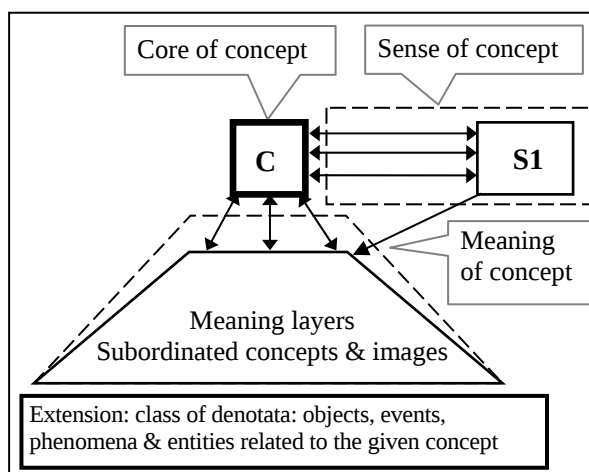


Figure 1: Triangular model of cognitive architecture of common and scientific concepts

image that emerges in the mind after one says a given word and may appear in the mind during a thought operation with the mental word or symbol. The **external RSI** as is a part of an external concept and as an **external prototype** contains a list of characteristic/critical features that the object in extension of the related concept tends to possess. The list of features is applied by judging the similarity between the RSI and the mental representation produced by an object as it is experienced. Thus the RSI corresponds to the **prototype** of the natural category [11] or the perceptual category [9] and the mental RSI is an image form of the prototype.

The **intrinsic structure** means a system of relations among attributes (or among features of a prototype). For example, the attributes of a triangle are three vertices and three sides. The intrinsic structure is a system of relations among the constituent vertices and sides of the triangle. The **mental intrinsic structure** is a mental model of the external intrinsic structure.

The **periphery** of a mental/external concept is composed of the set of **meaning** and **sense links** from the concept's core to the all concepts of the meaning and sense which can be meaningfully connected with the given concept's core in symbolic expression, speech or thought in a frame of the given mental/external conceptual knowledge system. The relation to the superordinate concept belongs also to the periphery.

The **meaning** of a concept is composed of the set of all cores of subordinate concepts and sets of images referring to the given core and also of the set of **meaning links** from the core to the subordinate concepts and images. In the meaning of the concept, we can differentiate hierarchical **meaning layers**. The **higher meaning layer M1** is the set of the most abstract concepts which are subordinated to the given concept core and divide the whole class of denotata into disjoint subclasses. **Meaning links** are firstly the links between the concept core and subordinate concepts or images, and, secondly, all other links between the elements of the meaning layers.

The **sense of concept** consists of the set S_1 of assigned concepts which can be meaningfully connected with the given concept core (except for subordinated concepts) in symbolic expression, speech or thought and **sense links** from the core to the assigned concepts. We can divide **sense links** into qualitative, attributive, cognitive, operational, and contextual types.

Qualitative sense links are the links to concepts which express **potential qualities**. **Potential qualities** are properties characterizing denotata of subordinate concepts belonging to the meaning. The connection of potential qualities to a given concept results in its division into subordinate concepts. For example, the potential qualities of a tree are expressed as 'broad and flat leaves' or 'needles'. Thus the class of trees is divided into two disjoint subclasses: deciduous trees and conifers.

Attributive sense links are the links to concepts which express **attributes** of a given concept. **Attributes** of a given concept are the relevant properties characterizing the denotata class (objects, phenomena, events, and entities denoted by the name of the concept). According to these properties, we are able to categorize an observed object, phenomenon, event or entity into a denotata class (an extension of the given concept). The **attributes** are used in definition together with superordinate concept. For instance, in the definition 'Body is a mass object', 'object' is a superordinate concept while 'mass' is an attribute.

Cognitive sense links are links between the core of the given concept and concepts that are related to physical and natural law (rule, principle) together with this concept. For example, if we consider Newton's second law in the form $F = m \cdot a$, the cognitive links of the force F are given by this formula, e.g. ' $a \propto F$ ', ' $F \propto a$ ', ' $a \uparrow \uparrow F$ ', and from the light of the Newtonian conception, the link ' $F \Rightarrow a$ ' (a force causes the acceleration) also belongs to the above ones. If we consider mental conceptual knowledge systems, students have a mental cognitive link ' $F \Rightarrow a$ ' from the concept 'force' to the concept 'acceleration' if they understand that a force causes the acceleration of a body's motion or the curving of its trajectory. Another cognitive link is ' $a \propto F$ ', i.e. the acceleration is directly proportional to net force (when mass is constant), or ' $a \uparrow \uparrow F$ ', i.e. the acceleration has the same direction as the force.

Operational sense links are the links between the core of the given concept and concepts that belong to physical or mathematical definitions using variables together with the given concept. These links are also expressed by operational definitions, or correspondence rules for assigning

measured values to states of the physical system [5] which are realized by mathematical formulas or thought operations.

Contextual sense links are the links between the core of a given concept and all other concepts that may be meaningfully connected with the given concept in statements, propositions, sentences, etc. This term does not designate qualitative, attributive, cognitive and operational links. For instance, the concept ‘force’ can be meaningfully connected in sentences with the concepts ‘motion’, ‘action’, ‘field’, ‘space’, ‘time’, etc.

4. Application of the Triangular Model: Semantic Mapping

The triangular model of concepts allows a semantic analysis of a structure of concepts and their semantic frames as components of external conceptual knowledge systems and to study a semantic structure of their mental models in learners' minds. The semantic analysis searches for components of a structure of a given concept and its semantic frame and **semantic mapping** arranges them into the systemic pattern following the structure of the triangular model. We have to take into consideration that the triangular model is two-dimensional (See Fig. 2). The 1st dimension is the direction to the meaning, i.e. to subordinated concepts & images and also to the superordinate concept. The 2nd dimension is the direction to the sense, i.e. to other concepts which can be meaningfully connected in symbolic expression, speech or thought with the given concept core (except for subordinated concepts). Therefore the semantic map has two dimensions – vertical (the direction to the meaning and superordinate concept) and horizontal (the direction to the sense). The examples of semantic maps are presented in [16].

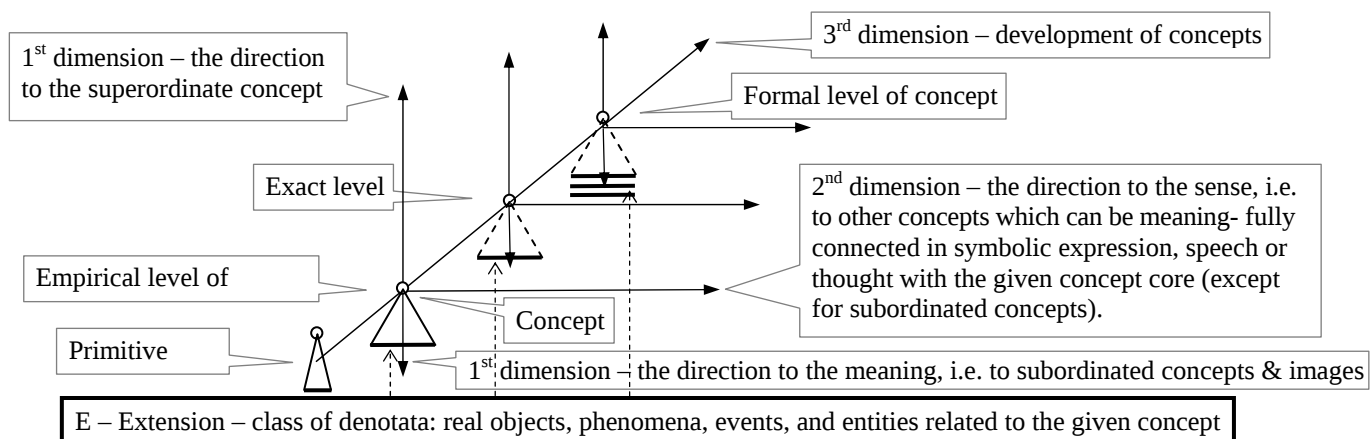


Figure 2: Three dimensions of the triangular model of cognitive architecture of concepts

5. Conclusion

The Triangular Model of the cognitive architecture of common and scientific concepts (TM) is a theoretical construct based on knowledge and terms of the cognitive psychology, cognitive sciences, and educational research with the acceptance of usual terminology. The cognitive architecture is a specific structure consisting of the concept core, concept periphery, the semantic frame as the meaning and the sense of the concept, and the relations among all components of the conceptual structure. The model distinguishes four phases in the development of common and scientific concepts: primitive, empirical, exact, and formal. The levels of the common concepts are primitive and empirical. The levels of the scientific concepts are exact and formal. The model distinguishes also an intrinsic and an external conceptual structure. The intrinsic conceptual structure means a system of relations among attributes or among characteristic features of a prototype as a part of the concept's core. The external conceptual structure is expressed by the semantic frame and relations to other concepts and shows the place of the given concept within a conceptual knowledge system where the meaning and sense are two disjunctive sets.

The **TM** models cognitive architecture of concepts' as parts of external common and scientific conceptual knowledge systems. Secondly the TM is an attempt to model a cognitive architecture of mental concepts as components of the mental (internal) conceptual knowledge systems with acceptance of usual terms of cognitive sciences. Therefore the TM might be also appropriate to model components (concepts and knowledge) of conceptual and mental models in the Hestenes' Modeling Theory of Science, Cognition and Instruction [5, 6, and 7]. Thirdly the TM allows us to understand a structure of concepts and their semantic frames in learners' minds and to define a conceptual understanding. The **conceptual understanding** of a given concept means that one has built the complete structure of this concept and its semantic frame – the complete cognitive architecture – in his/her mind.

The method of the semantic mapping similar to a concept mapping was derived from the TM. A difference from the concept mapping is given by specific dimensions of the semantic mapping. The semantic maps have two dimensions – vertical (the direction to the meaning – subordinated concepts and semantic images and to superordinate concept) and horizontal (the direction to the sense). In the sense are distinguished more links: attributive, cognitive, operational, contextual, and links to potential qualities.

The semantic maps of the concept 'force' at the empirical (pre-scientific) and exact (scientific) level designed in this paper clearly show a cognitive architecture of both levels of 'force': the Aristotelian preconception and Newtonian conception and the differences between them. The notion that Aristotelian preconception means a first level of human cognition flowing from a common experience confirms the results of the research in the cognitive linguistic as are analyzed e.g. in Hestenes [5]. These preconceptions are resistant to traditional instruction and can be overcome only if students really understand why such beliefs are mistaken [16]. Thus the theoretical conception of the TM is also useful in educational research to understand substantial differences between the empirical (pre-scientific), exact (scientific), and formal levels of the concepts.

6. References

1. T. J. Ball, A Cognitively Plausible Model of Language Comprehension. *The 13th Conference on Behavior Representation in Modeling and Simulation*, pp. 305-316, 2004, Carnegie Mellon University.
2. J. C. Fillmore, Frame semantics. In J. C. Fillmore, *Linguistics in the Morning Calm*, pp. 111-137, 1982, Seoul: Hanshin Pub.Co.
3. G. Frege, Über Sinn und Bedeutung (On Sense and Reference), 1892, www.iep.utm.edu/f/frege.htm#H4
4. J. P. Guilford, Some dangers in the structure-of-intellect model. *Educational & Psychological Measurement*, 48, 14, (1988)
5. D. Hestenes, Notes for a Modeling Theory of Science, Cognition and Instruction. The 2006 GIREP conference, pp. 34-65, 2006, Amsterdam: AMSTEL Institute.
6. D. Hestenes, Modeling Theory for Math and Science Education, In D. Lesh (Ed.), *Mathematical Modeling ICTMA-13: Education and Design Sciences* (Indiana 2007. Tempe: Arizona State University.
7. D. Hestenes, Remodeling Science Education. In A. Bilsel & M. U. Garip (Ed.), *Frontiers in Science Education Research Conference*, pp. 629-638. 2009, Famagusta, Cyprus: Eastern Mediterranean University.
8. M. D. Merrill, Knowledge objects and mental models. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects*, pp. 261-280, 2002, Washington DC: Agency for Instructional Technology & AECT.
9. R. Nolan, Distinguishing Perceptual from Conceptual Categories. In R. Casati, B. Smith, and G. White (Ed.), *Philosophy and the cognitive sciences*, The 16th International Wittgenstein Symposium, 1994, Vienna: Holder-Pichler-Tempsky.
10. J.D. Novak, *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept maps as facilitative tools for schools and corporations*, 1998, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum
11. E. Rosch, Principles of Categorisation. In E. Rosch and B. Lloyd (Eds.), *Cognition and Categorisation*. 1978, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
12. A. Sears and, J. A. Jacko, *The Human-Computer Interaction Handbook*, 2008, New York: Lawrence Erlbaum Associates.
13. R. J. Sternberg, *Cognitive Psychology*, Harcourt, Prague: Portal. pp. 372-376, 2002.
14. P. Tarábek, Cognitive Analysis & Triangular Modeling of Concepts. In P. Tarábek, & P. Záškodný (Ed.), *Educational Communication 2007*, Vol. 2, pp. 107-149, 2007, Bratislava, SK: Didaktis.

15. P. Tarábek, Triangular Model of Concept Structure in Curriculum Design. The GIREP 2008 International Conference: Physics Curriculum Design, pp. 29, 158, Nicosia, CY: University of Cyprus.
16. P. Tarábek, Cognitive Architecture of Misconceptions. In A. Bilsel & M. U. Garip (Ed.), *Frontiers in Science Education Research Conference*, pp. 629-638, 2009, Famagusta, Cyprus: Eastern Mediterranean University.
17. P. Thagard, *Mind. Introduction to Cognitive Science*, 1996, Cambridge, MA: A Bradford Book, The MIT Press.
18. L. S. Vygotskij, *Thought and Language*, (1986). Cambridge, MA: The MIT Press.
19. C. Wieman, *Why not Try a Scientific Approach to Science Education?* 2007, Vancouver: University of British Columbia.

Triangular Model of Cognitive Architecture of Common and Scientific Concepts: presentation at the conference ESERA 2009, Istanbul

Pavol Tarábek

Educational Publisher Didaktis, Hyrosova 4, Bratislava, Slovakia, EU, pavol.tarabek@didaktis.sk

Summary

Several important features characterize scientific thinking which leads to new discoveries: chunking, the seeking of relations, the building of structures, imagination, and visualization. Mankind survives because “we have evolved the ability to ‘cut up’ that world into chunks about which we can think and hence give meaning to” (Gilbert et al, 2008). The process of chunking and then seeking the relationships between these ‘chunks’ as a part of cognition (especially scientific cognition) is called modeling and the products of these mental actions are called (scientific) models. Scientific knowledge is characterized by a system of scientific concepts, terms, facts, laws, principles and the connections between them which comprise theories and their applications and interpretations in reality, and cognitive, modeling, application, and interpretation methods and procedures that the given science makes use of. Scientific conceptual knowledge systems are organized in scientific models described by words, symbols, or figures which comprise patterns. How to teach and learn the scientific concepts, models, and knowledge effectively is an important problem in the science education research (Hestenes, 2009, Tarábek, 2009). According to Carl Wieman (2007), recipient of the Nobel Prize in Physics in 2001, “novices see the content of physics instruction as isolated pieces of information – handed down by an authority and disconnected from the world around them – and that they can only learn by memorization. Experts – i.e., physicists – see physics as a coherent structure of concepts that describe nature and that have been established by experiment... The traditional lectures are simply not successful in helping most students achieve mastery of fundamental concepts.” A part of this problem is the detail structure of external and mental common and scientific concepts used as human tools for cognition in science, mathematics, and in everyday life, which is also a long-term problem in cognitive psychology and science. The Model of the Cognitive Architecture of Concepts is an attempt to model a detail structure of external or mental concepts and their semantic frames as components of the external or mental (internal) conceptual systems with the acceptance of the usual terms of cognitive sciences.

With the Model of Cognitive Architecture of Concepts and Modeling Theory of Science, Cognition and Instruction (Hestenes, 2006, 2007) is connected a principle ‘learning by cognition’ which means learning about the world through modeling and using models. The instructional process of pupils should be organized as the cognition of the surrounding world, not only learning about it.

References

- Gilbert, J. K. et al. (2008). *Visualization: Theory and Practice in Science Education*, (pp. 29-30). Dordrecht: Springer.
- Hestenes, D. (2006). Notes for a Modeling Theory of Science, Cognition and Instruction. *The 2006 GIREP conference: Modelling in Physics and Physics Education*, (pp. 34-65). Amsterdam: AMSTEL Institute, University of Amsterdam.
- Hestenes, D. (2007). Modeling Theory for Math and Science Education, In D. Lesh (Ed.), *Mathematical Modeling ICTMA-13: Education and Design Sciences (Indiana 2007)*. Tempe: Arizona State University.
- Tarábek, P. (2009) Cognitive Architecture of Misconceptions. In A. Bilsel & M. U. Garip (Ed.), *Frontiers in Science Education Research Conference*, (pp. 629-638). Famagusta, Cyprus: Eastern Mediterranean University.
- Wieman, C. (2007). *Why not Try a Scientific Approach to Science Education?* Vancouver: University of British Columbia.

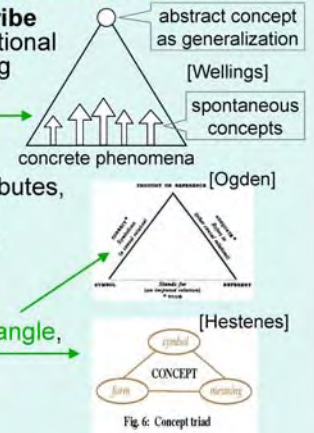
The words that we use every day are understood by other people through their interconnections with other words, mental images, and in relation to their meaning, sense, and semantic frame. All these entities form a structure of concepts and the conceptual understanding means that one has integrated in one's mind all these components into a complete mental conceptual structure. The problem of internal knowledge is clearly expressed by Rapp and Kurby (Internal Representations and external Visualizations. In Gilbert, J. K. et al. (eds) *Visualization: Theory and Practice in Science Education*. Springer, 2008): "What remains in student memory after a successful learning experience? The measures we use to assess learning are also of limited utility in describing internal representations of knowledge. Nevertheless, philosophers and scientists have discussed, debated, and, using cleverly designed experiments, developed hypotheses about the nature of memory for hundreds of years. Some of these hypotheses have suggested that memory is composed of mental models, conceptual schemas, and semantic networks. Each of these constructs is useful for suggesting how memory is organized and utilized to generate inferences, solve problems, and make decisions. But each of these constructs has its own inherent ambiguity, and thus **the question of what constitutes the 'residue' of learning remains as open one.**"

Triangular Model of Cognitive Architecture of Common and Scientific Concepts

- The model of the **cognitive architecture of concepts** describes a specific structure of common or scientific concepts and their semantic frames as components of the conceptual knowledge systems, which may be external or internal (mental).
- The basic components of the model are: **core C**, **periphery**, **meaning M**, and **sense S**, as well as their mutual connections and **hierarchical layers** M1, M2, M3 of the meaning.
- The model distinguishes the concept's meaning and sense as two disjunctive sets.
- The model also describes developmental levels of common (spontaneous) and science concepts in the process of their formation.
- The model is built upon Vygotsky's concept theory, Fillmore's semantic frame, the semantic triangle, Hestenes' Modeling Theory, and on widespread ideas of the structuring of conceptual systems.

What do we know about a structure of (mental) common and scientific concepts?

- Many terms are used to describe a concept structure in an educational and cognitive science depending on a theory: **meaning**, reference – referent, sense, core of concept, characteristic properties, critical features, attributes, prototype, intension, extension of concept, symbol, sign, icon, to designate – designatum, to denotate – denotatum, **triangle of meaning**, **semiotic triangle**, form, **concept triad**,...
- Can we find a more detailed conceptual structure?



Structure of concepts – a way to study

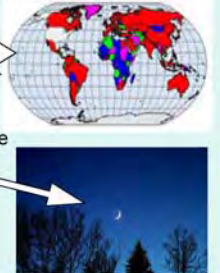
- Prof. Brockmeyer constituted the **communicative conception** of science education (didactics of science): "Science education is a continuous transfer of knowledge and methods of science into the minds of individuals who have not participated in creating them. The science education has to integrate knowledge from several scientific disciplines into one system." (Curriculum Studies Research Group, CZ & SK)
- The building of a detail model of spontaneous (common) and scientific concepts needs an integration of knowledge from cognitive psychology, cognitive linguistic, semantics, cognitive sciences, science educational research (theories and experiments) and flows from these conceptions:
 - the concept theory of Vygotsky (1986),
 - structure of intellect by Guilford (1967, 1988),
 - reference and sense theory of Frege (1892),
 - the Double R Grammar conception of Ball (2004),
 - the semiotic/semantic triangle in cognitive linguistic,
 - the semantic frame (Fillmore, 1976, 1982),
 - the prototype theory (Rosch, 1978),
 - conceptual categories (Armstrong, 1983),
 - metaphor and radial categories (Lakoff, 1987),
 - the concept tree (Merrill, 2000),
 - the concept triad in a framework of the Modeling Theory of Cognition,... (Hestenes, 2006), and several others (e.g. history of sciences).



Structure of concepts

- The cognitive psychology and cognitive sciences give models of concept, but their structure is modelled by a simple way.
- The important conceptions which sufficiently influenced the new 'triangular' model of concept structure:

- the latitude and longitude of concepts (Vygotsky): the longitude indicates degree of concreteness and abstraction, the latitude is a position of given concept among other concepts and determines relations to them except for subordinate and superordinate concepts;
- Frege (1891): distinction between reference and sense "the morning star" and "the evening star"; Both of these expressions refer to the planet Venus. Frege claims that these two expressions have the same **reference** but different **senses**.
- Ball (2004): relational and referential meanings are distinguished:
 - referential meaning** goes down to the reality,
 - relational meaning** expresses connections to other concepts.



Characteristic properties of triangular model

- The triangular model of cognitive architecture of concepts has three characteristic properties:
 - the model describes all components of the conceptual structure and links between them with the language of cognitive psychology and science;
 - the model distinguishes the concept's meaning and sense as two disjunctive sets; it has a **triangular shape**.
- The model distinguishes:
 - phases of spontaneous concept formation (called Vygotskian phases),
 - four levels of development of common and scientific concepts: **primitive, empirical, exact, and formal**.

- English: meaning sense
- German: Bedeutung Sinn
- French: signification sens
- Italian: significato senso
- Dutch: belang gevoel
- Spanish: importancia sentido
- Russian: значение чувство

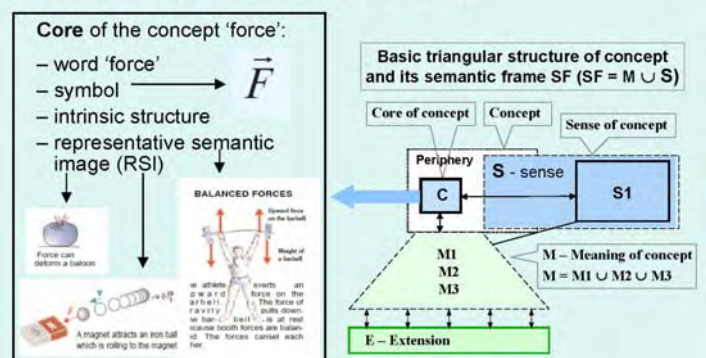
- Harrap's Essential English D. (British National Corpus): "The meaning of something is what it refers to, indicates or expresses." "A sense of something is an understanding of that thing."
- Hestenes (2007): "The **meaning** of a concept is its relation to mental models."



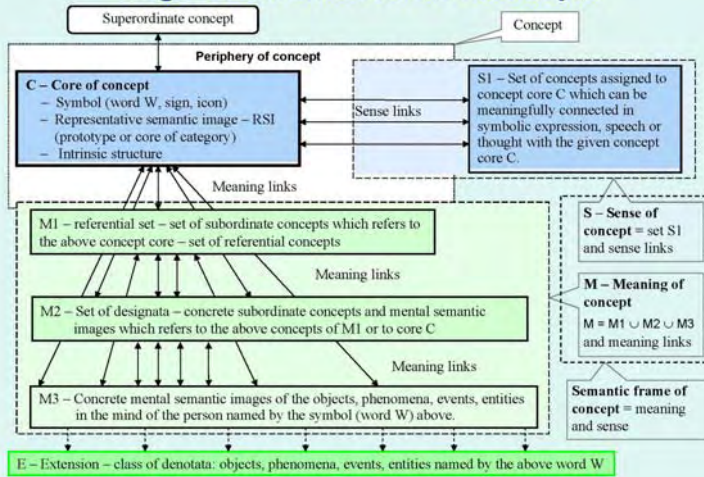
Hestenes (2007): "The **form** of a concept is its conceptual structure, including relations among its parts and **its place within a conceptual system.**"

Triangular model of cognitive architecture of common and scientific concepts

- The basic components of the model are: **core C**, **periphery**, **meaning M**, and **sense S**, as well as their mutual connections and **hierarchical layers** M1, M2, M3 of the meaning.

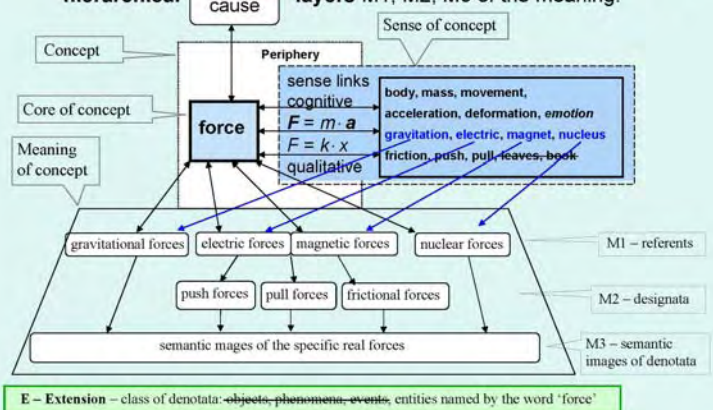


Cognitive architecture of concepts



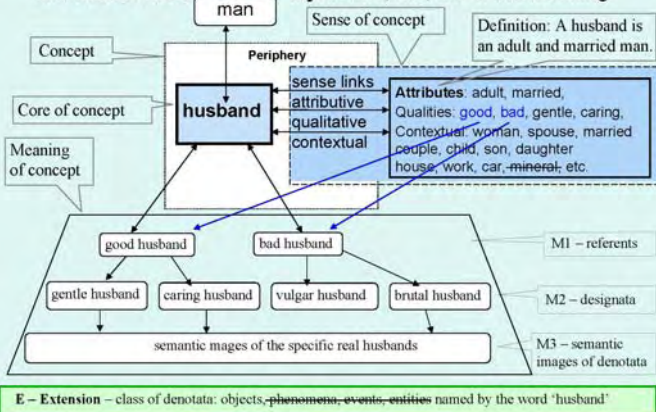
Cognitive architecture of 'force' structure

- The basic components of the model are: **core C**, **periphery**, **meaning M**, and **sense S**, as well as their mutual connections and hierarchical layers M1, M2, M3 of the meaning.



Cognitive architecture of 'husband' structure

- The basic components of the model are: **core C**, **periphery**, **meaning M**, and **sense S**, as well as their mutual connections and hierarchical layers M1, M2, M3 of the meaning.



Concept levels in the process of their formation

1. Primitive level

The core of the concept consists of the word name only.

2. Empirical level of concepts

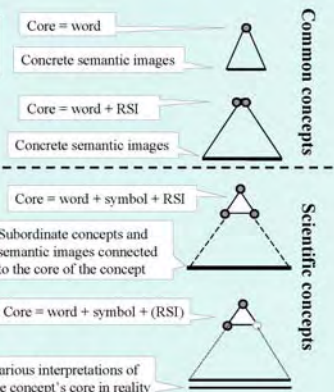
The core of the concept consists of the word and the representative semantic image (RSI). Vague descriptions of concepts and definitions of terms

3. Exact level of concepts

The core can be separated from the meaning and the mind can independently operate with it. Exact definitions of terms, features of objects, events, entities described by mathematical quantities, natural laws as mathematical formulas, etc

4. Formal level

The core is fully separated from the meaning, i.e. the usage of the formal concepts in thought operations needs no meaning substructure. The formal concept might have more meanings, which are various interpretations of this concept's core into the reality.



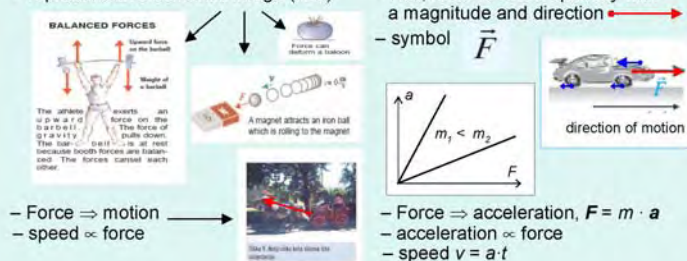
Aristotelian preconception – Newtonian conception of force

- Many concepts at the empirical (pre-scientific) level differ significantly from the concepts at the exact (scientific) level of cognition. The meaning and extension of the concept at both of the levels are not so different but their structure, sense and intention are completely different.

- Concept 'force' at the empirical level
 - word 'force'
 - representative semantic image (RSI)

at the scientific level

- word 'force'
- RSI, force is vector quantity with a magnitude and direction
- symbol $\vec{F}$

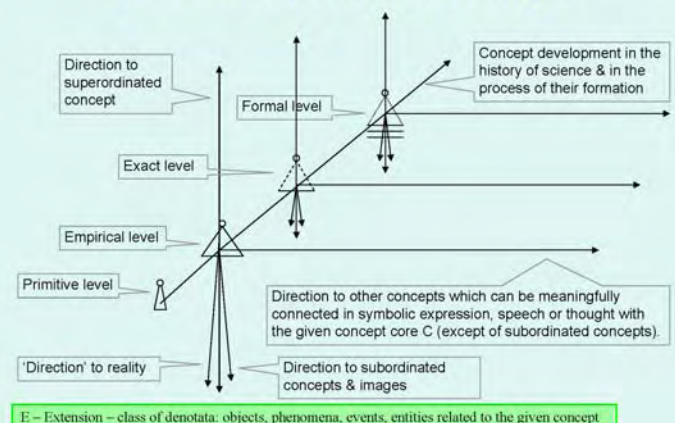


– Force $\Rightarrow$ motion

– speed $\propto$ force

– Force $\Rightarrow$ acceleration, $F = m \cdot a$
– acceleration $\propto$ force
– speed $v = a \cdot t$

Three-dimensional cognitive architecture of common & scientific concepts



E – Extension – class of denotata: objects, phenomena, events, entities related to the given concept

With the Model of Cognitive Architecture of Concepts is connected a principle 'learning by cognition' which means learning about the world through modeling and using models. The instructional process of pupils should be organized as the cognition of the surrounding world, not only learning about it.

The mental models as parts of conceptual knowledge systems are outcomes and also tools of cognition while the Model of Cognitive Architecture of Concepts allows us to describe in detail the structure of mental and conceptual models.

"The curriculum should be organized around models, not topics, because models are basic units of coherently structured knowledge, from which one can make direct inferences about physical systems and comparisons with experimental data. Cognition is basically about making and manipulating mental models." (David Hestenes: MODELING THEORY for Math and Science Education, Arizona State University, 2007, U.S.A.)

Curricularprozess im Deutschunterricht

Maria Klein

Educational Publisher Didaktis, Bratislava, SK, m.klein@didaktis.sk

Abstract

In den Jahren 2000 bis 2007 entwickelten sich in den Fachdidaktiken, kommunikative Konzepte“. „Kommunikative Konzepte“ sind der ganze Prozess der Vermittlung der Kenntnisse nach aktuellem Stand in das Bewusstsein jener Personen, die dieses Wissen erlernen wollen. Kommunikative Konzepte hatten zwei Varianten, die den Transfer der Kenntnisse des jeweiligen Faches zu den Lernenden beschreiben: Die erste Variante heißt didaktische Kommunikation (Brockmeyerová, Tarábek, Kotásek, Záškodný), die an europäische didaktische Tradition anknüpft. Die zweite Variante waren Konzepte der variablen Auffassung des Curriculums (Průcha, Maňák, Záškodný), die an amerikanische Konzepte der Entwicklung des Curriculum anknüpft. Auf der *Konferenz Curriculum und Lehrbücher aus der Sicht der pädagogischen Entwicklung* (Kurikulum a učebnice z pohledu pedagogického výzkumu) 24. 6. – 25. 6. 2008, (Pädagogische Fakultät, Universität von Masaryk, Brno) wurde die Integration der didaktischen Kommunikation und der Konzepte der variablen Auffassung des Curriculums vorgestellt. Diese wurden im Rahmen der Diskussionen und Vorträge auf den mehreren Konferenzen (z.B. PERC 2008, GIREP 2008) als *Curricularprozess* genannt.

Key words

Curricularprozess, kommunikative Konzepte, Curriculartransformation The key words should be typed here. (Times New Roman 10pt, right-left justified, normal text, single spacing).

1. Curricularprozess - die Zusammenfassung

Der Curricularprozess ist der Prozess der Entwicklung und Bildung des Curriculum – also des Lernens der Fremdsprache und ihrer Aneignung. „Der Curricularprozess wird studiert im Rahmen der „Curriculumforschung und –entwicklung, die zu den zentralen Bereichen unseres Faches gehört.“ (Neuner, 2002)

Der Curricularprozess besteht aus sechs Phasen. Die Übergänge von einer Phase zu der nächsten nennt man Curriculartransformation.

Phase 1 ist die Auswahl der Inhalte, welche der Lernende aus der Fremdsprache beherrschen soll.

Phase 2 ist die Anpassung an die Zielgruppe, an die die Fremdsprache vermittelt werden soll.

Phase 3 ist die konkrete Auswahl der Inhalte entsprechend der Zielgruppe.

Phase 4 ist das konkrete Vermitteln der ausgewählten Inhalte an die gewählte Zielgruppe = Unterrichtsprozess.

Phase 5 ist die Anwendung der vermittelten Inhalte in der Praxis

Phase 6 ist die Überprüfung der Lernenden während ihrer Anwendung der Fremdsprache in der Praxis.

Sowohl während der Phase 2, Anpassung an die Zielgruppe, als auch direkt im Unterrichtsprozess (Phase 4) muss man die Inhalte an das kognitive Niveau und die Vorkenntnisse der Lernenden angleichen.

2. Die Struktur der Begriffe

Die Worte einer Sprache vertreten Begriffe, die eine bestimmte Struktur haben:

1. Umfang des Begriffes: alle untergeordneten Begriffe und Vorstellungen, die mit dem Wort zusammen hängen. Z. B. dem Begriff *Tisch* kann man Begriffe *Schreibtisch*, *Werk Tisch*, *Esstisch* unterordnen.
2. Sinnzusammenhang ist die Menge aller Begriffe (außer den untergeordneten), die man mit diesem Begriff sinnvoll in Sätzen und Gedanken verbinden kann. Auf einem Tisch kann man schreiben, essen; einen Tisch kann man heben, tragen, usw. Einen Tisch kann man aber nicht trinken, essen, usw.

Bei der Adaption der Strukturen der Fremdsprache auf der kognitiven Ebene des Lernenden ist die Tatsache zu akzeptieren, dass der Umfang des Begriffes in der Muttersprache und in der Fremdsprache nicht immer gleich ist, was folglich auch für den Sinnzusammenhang des Wortes in der Muttersprache und Fremdsprache gilt. In Bezug auf Deutsch wird z. B. wird das slowakische Wort *list* auch als *Blatt* übersetzt, wobei *Blatt* nur ein Teil des Baumes ist, wogegen *list* auch Bedeutung *Brief* beinhaltet. *List* kann also mit *fallen* und *schreiben* verbunden werden, wobei beim *Blatt* nur das Wort *fallen* in Frage kommt. Ein *Blatt* kann man nicht *schreiben*.

Situationslernen (Bálintová, 2003): Wörter und Sätze der Fremdsprache werden im Kontext mit der Realität gelernt, d.h. situationsgebunden. Man lernt nicht nur Wörter dadurch, sondern auch Begriffe. Dieses Situationslernen gilt auch für grammatische Erscheinungen, Redewendungen, u.s.w.

2.1 Konkrete Beispiele zur Adaptation der Fremdsprache auf der kognitiven Ebene der Lernenden (Deutsch als Fremdsprache für slowakische Lernende)

Unterschiedlich versteht man in Deutsch und in Slowakisch manche Temporaladverbien. Im Fernsehen hört man oft Aussagen: Der Film kommt *gleich*. Dabei kommt der Film z. B. erst in zehn Minuten. Im Wörterbuch ist *gleich* als *hned'*, *ihned'* übersetzt. Laut slowakischer Übersetzung muss der Film sofort, oder bis in einer Minute kommen. Der Umfang des Begriffes *gleich* ist also im Deutschen größer als im Slowakischen. Umgekehrt ist es bei den Adverbien *neulich* und *vorhin*, die beide mit dem slowakischen Wort *nedávno* übersetzt werden. Hilfreich beim Übermitteln der Temporaladverbien ist eine Zeitachse, wo Temporaladverbien in einer zeitlichen Reihenfolge geordnet sind (im Bezug auf Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft).

Jedem Zeitadverb ist eine bestimmte Zeitspanne zugeordnet. So steht auf dieser Zeitachse *neulich* vor *vorhin* (*neulich* ist tiefer in der Vergangenheit als *vorhin*) und dem Begriff *gleich* sind vom Punkt *jetzt* (auf der Zeitachse) zehn Minuten zugeordnet.

3. Literaturverzeichnis

- Bálintová, Helena (2003) *Cudzie jazyky áno, ale ako? Sprievodca metódami cudzojazyčnej edukácie*. Banská Bystrica: Fakultät der Geisteswissenschaften, Universität von Matej Bel.
- Brockmeyer, Jitka, Tarábek, Pavol (2007) *Didaktická komunikace fyziky*. Sammelwerk: Vzdelávacia a didaktická komunikácia 2007. Bratislava: Pädagogischer Verlag Didaktis (Pedagogické vydavateľstvo Didaktis).
- Kotásek, Jirí. (2004). *Domáci a zahraniční pokusy o obecné vymezení předmětu a metodologie oborových didaktik, Oborové didaktiky v pregraduálním učitelském studiu*. Brunn: Pädagogische Fakultät, Universität von Masaryk.
- Maňák, Josef (2007) *K charakteristice absolventa základní školy*. S. 76 – 77 in Sammelwerk von der Konferenz *Kurikulum v proměnách školy 20. - 21. 6. 2007*. Brunn: Pädagogische Fakultät, Universität von Masaryk.
- Neuner, Gerhard (2002) *Curriculumentwicklung für die Ausbildung von DeutschlehrerInnen*. In Internationales Qualitätsnetz Deutsch als Fremdsprache – Tagungsdokumentation. Universität Kassel.
- Průcha, Jan (2002). *Moderní pedagogika*. Praha: Portál.
- Průcha, Jan (2006) *Výzkum kurikula: aplikované přístupy*. Sammelwerk: *Problémy kurikula základní školy*. Brunn: Pädagogische Fakultät, Universität von Masaryk.
- Tarábek, Pavol, Záškodný, Premysl. (2007). *Vzdelávacia a didaktická komunikácia 2007* Bratislava: Pädagogischer Verlag Didaktis (Pedagogické vydavateľstvo Didaktis).

Curricularprozess im Deutschunterricht

IX. Fachtagung des Slowakischen
Deutschlehrer- und Germanistenverbandes
vom 11. - 13.09.2008 in Bratislava

Mária Tarábková

Pedagogické vydavateľstvo Didaktis, Bratislava

Komunikačná koncepcia v predmetových didaktikách

V rokoch 2000 až 2007 sa v predmetových didaktikách v ČR a SR formovala **komunikačná koncepcia**, v rámci ktorej je predmetom odborovej didaktiky celý proces sprostredkovania a odovzdávania znalostí, výsledkov a metód aktuálneho poznania do vedomia jednotlivcov, ktorí sa na vzniku poznania nepodieľali. Tento proces je konaný rôznymi aktérmi so vzdelávacou intenciou a ide pri ňom nielen o prenos informácie ale aj o vyučovanie, učenie, zisťovanie a hodnotenie výsledkov výučby, tvorbu osnov, učebných plánov, rôznych pedagogických dokumentov, tvorbu učebníc a ďalších prostriedkov výučby a tiež o výchovu a vzdelávanie učiteľov. **Komunikačná koncepcia** mala dva varianty popisujúce proces transferu znalostí daného odboru smerom ku žiakom.

1. Prvým variantom bola **didaktická komunikácia** poznatkov daného odboru/danej vedy charakterizovaná sledom **didaktických transformácií** DT1 až DT6, ktoré postupujú od fázy F0 – vedecký systém/systém odborných poznatkov až k fáze F6 – aplikovateľné znalosti v mysliach edukantov (Brockmeyer, Kotásek, Tarábek, Záškodný). Koncepcia didaktickej komunikácie nadväzovala na európsku didaktickú tradíciu.
2. Druhým variantom bola koncepcia **variabilného pojatia kurikula** (nadväzujúca na americké koncepcie vývoja kurikula), v rámci ktorej nie je kurikulum vnímané ako statický fenomén, ale prechádza rôznymi fázami svojej existencie F0 – F6 prepojených kurikulumnými transformáciami KT1 – KT6 (Průcha, Maňák, Záškodný). V Európe je obsah kurikula ako dynamický jav vnímaný od r. 1967 od vydania knihy S.B. Robinsohna (1967) Bildungsreform als Revision des Curriculum.

Koncepcia kurikulumného procesu

- Na konferencii „Kurikulum a učebnice z pohľadu pedagogického výzkumu, 24. 6. – 25. 6. 2008, Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita, Brno“ bola prezentovaná integrácia koncepcie didaktickej komunikácie a koncepcie variabilného pojatia kurikula.
- V rámci následných diskusií a prezentácií na zahraničných konferenciách PERC 2008 a GIREP 2008 bola táto integrovaná koncepcia predmetových didaktík nazvaná **kurikulumný proces** v odborových resp. predmetových didaktikách.
- **Kurikulumný proces** je celý súvislý proces odovzdávania a sprostredkovania aktuálnych poznatkov daného odboru do vedomia jednotlivcov, ktorí sa na jeho vzniku nepodieľali. Hlavným znakom tohto procesu je koncepcia variabilného pojatia kurikula, ktoré prechádza postupnými transformáciami od pojmového poznatkového systému daného odboru cez učivo až k interným pojmovým poznatkovým systémom žiakov a študentov.
- Kurikulumný proces má tri hlavné etapy:
 - vývoj a tvorba kurikula,
 - edukačný proces,
 - aplikačná etapa.

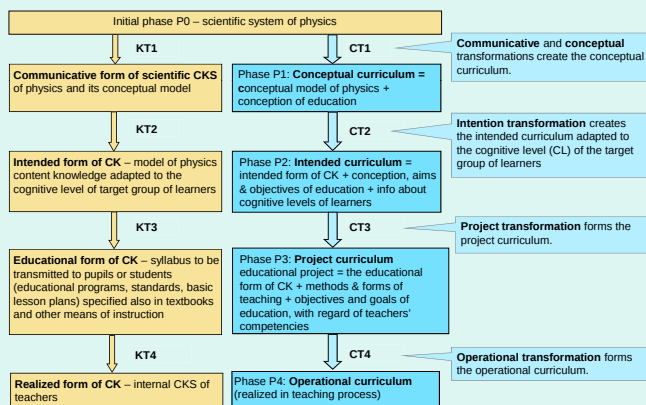
Kurikulumný proces v odborových didaktikách

- **Der Curricularprozess ist studiert im Rahmen des „Curriculumforschungs und –entwicklungs, die zu den zentralen Bereichen unseres Faches gehört.“ (Neuner, 2002)**
- **Predmetom odborovej didaktiky** v rámci kurikulumnej koncepcie je **kurikulumný proces** danej vedy/odboru/ cudzieho jazyka.
- **Kurikulumný proces cudzieho jazyka** je celý súvislý komplexný proces vývoja a vytvárania kurikula, vyučovania cudzieho jazyka a jeho osvojovania. Tento proces je konaný rôznymi aktérmi so vzdelávacou intenciou – tvorcami kurikula, riadiacimi pracovníkmi, edukátormi, kurikulumnými asistentmi a edukantami.
- **Kurikulumný proces** je realizovaný prostredníctvom sekvencie kurikulumných transformácií KT1 – KT6, ktoré prepojujú jednotlivé variantné formy kurikula F0 – F6. Jediným „nekurikulumným“ členom tejto sekvencie je vedecký resp. odborný systém poznatkov F0 – v prípade cudzieho jazyka je to slovná zásoba a pojmový systém, frazeológia, gramatika, štylistika, atď.

Variant forms of content knowledge (CK)

Phases of curriculum Variant forms of curriculum

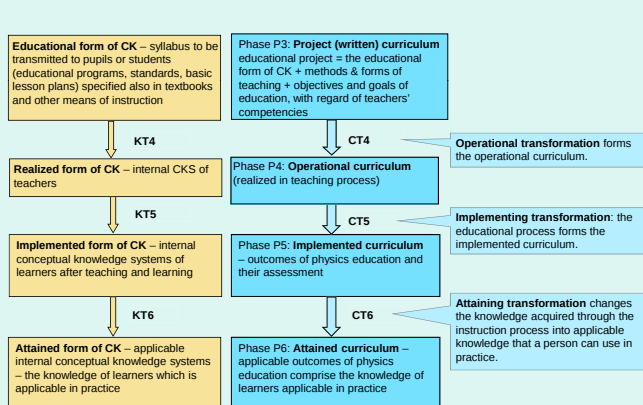
Curriculum transformations

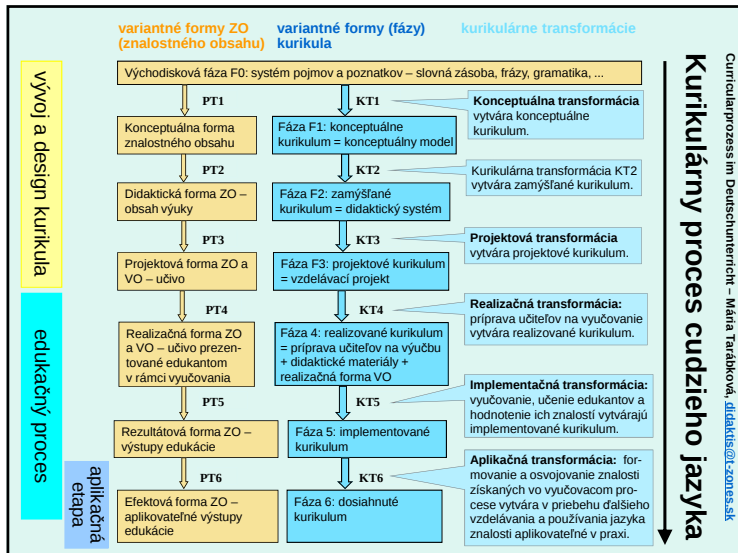


Variant forms of content knowledge (CK)

Phases of curriculum Variant forms of curriculum

Curriculum transformations





Fáza F1: konceptuálne kurikulum

- Konceptuálna forma znalostného obsahu:** konceptuálny model ako výber a usporiadanie prvkov zo systému pojmov a poznatkov cudzieho jazyka (slovná zásoba, frázy, gramatika...) z hľadiska východiskovej koncepcie vzdelávania
- Konceptuálne kurikulum** obsahuje:
 - konceptuálnu formu vzdelávacieho obsahu
 - východiskovú koncepciu a zámer vzdelávania

Fáza F2: zamýšľané (intended) kurikulum

- Didaktická forma znalostného obsahu** je reprezentovaná **obsahom vzdelávania**, ktorý rešpektuje kognitívnu úroveň a úroveň poznatkov žiakov/študentov z hľadiska cieľov edukácie a je podkladom pre tvorbu učiva a učebníc.
- Didaktická forma ZO** vznikla adaptáciou konceptuálnej formy ZO na kognitívnu úroveň a úroveň poznatkov edukantov.
- Zamýšľané (intended) kurikulum** je tvorené týmito komponentmi:
 - didaktickú formu vzdelávacieho obsahu,
 - sústavu vzdelávacích zámerov a cieľov,
 - informácie o kognitívnej úrovni a úrovni znalostí žiakov/študentov

Fáza F3: projektové (formálne) kurikulum

- Učivo (projektová forma znalostného a vzdelávacieho obsahu)** pre cieľovú skupinu edukantov.
- Učivo je konkretizované vo vzdelávacích programoch, osnovách, učebných plánoch a učebniciach.
- Projektové (formálne) kurikulum** je tvorené piatimi komponentmi:
 - učivo,
 - sústava cieľov vzdelávania,
 - metodika vyučovania,
 - kompetencie a kvalifikácia edukátorov,
 - organizácia vzdelávania a stav vzdelávacej sústavy.

Fáza F4: realizované kurikulum

- Realizačná forma znalostného a vzdelávacieho obsahu – interný pojmovo-poznatkový systém (IPPS)** v mysli edukátora, ktorý je sprostredkovaný edukantom v rámci vyučovania
- Realizované kurikulum** je tvorené týmito komponentmi:
 - realizačnou formou znalostného a vzdelávacieho obsahu
 - metodikou, formami a prostriedkami výučby
 - cieľmi vzdelávania

Fáza F5: implementované kurikulum

- Rezultatívá/implementovaná forma znalostného obsahu** t.j. výstupy edukačného procesu – interné pojmovo-poznatkové systémy (IPPS) v mozgoch edukantov po ukončení edukácie (poznatky, vedomosti a znalosti edukantov)
- Implementované kurikulum** je tvorené komponentmi:
 - rezultatívna forma znalostného obsahu (výstupy edukácie)
 - vedomostné a znalostné štandardy ako podklady pre hodnotenie,
 - metódy zisťovania a hodnotenia výstupov edukačného procesu

Fáza F6 – dosiahnuté (attained) kurikulum

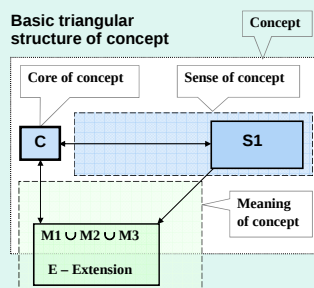
- Efektová forma znalostného obsahu** – aplikovateľné výstupy edukačného procesu, t.j. aplikovateľné interné pojmovo-poznatkové systémy (vedomosti a znalosti edukantov aplikovateľné v praxi)
- Dosiahnuté (attained) kurikulum:**
 - aplikovateľné výstupy edukačného procesu,
 - štandardy aplikovateľných výstupov edukácie, napr. kľúčové kompetencie,
 - metódy zisťovania a hodnotenia aplikovateľných výstupov edukácie

Adaptácia znalostného obsahu cudzieho jazyka

- Počas druhej kurikulárnej transformácie vedúcej na fázu F2 (zamýšľané kurikulum) ako aj priamo vo vyučovacom procese (F4 a F5) je potrebné prispôbiť znalostného obsahu cudzieho jazyka na kognitívnu úroveň ako aj na úroveň vstupných znalostí žiaka/študenta.
- Slová jazyka označujú pojmy, ktoré majú určitú štruktúru.
- Štruktúra pojmov cudzieho jazyka sa líši od štruktúry pojmov materského jazyka.
- Štruktúru pojmov popisuje trojuholníkový model.

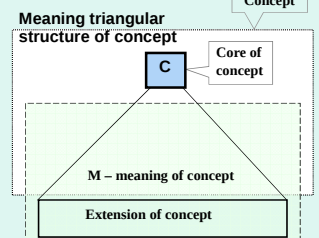
Trojuholníkový model pojmu rozlišuje význam a zmysel ako dve odlišné množiny. **Význam** je viazaný na realitu a vyjadruje rozsah pojmu. Súčasťou významu sú všetky podradené pojmy a predstavy zodpovedajúce slovu, ktorým je daný pojem pomenovaný. **Zmysel** je množina všetkých ostatných pojmov (okrem pojmov podradených), ktoré možno s daným pojmom zmysluplne spájať vo vetách a myšlienkach.

Basic triangular structure of concept



Adaptácia štruktúr cudzieho jazyka na kognitívnu úroveň žiaka

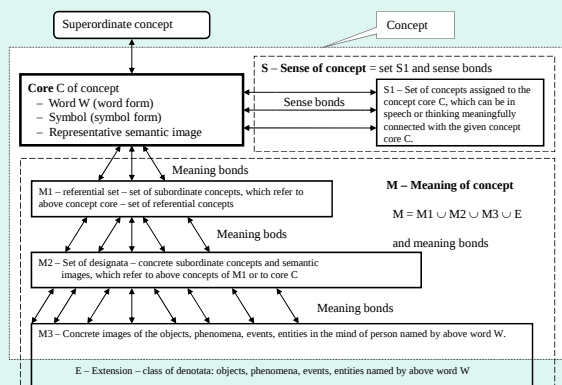
- Adaptácia musí rešpektovať skutočnosť, že aj keď slová priradené dvom pojmom v prekladovom slovníku korešpondujú, význam a zmysel týchto pojmov môže byť odlišný.
- Situčné učenie (Bálintová, 2003): slová a vety cudzieho jazyka sa učia v kontexte s realitou – so situáciou, v ktorej sa používajú. Žiak sa učí aj pojmy, nielen slová. Žiak sa by sa nemal učiť „prekladovým spôsobom“.
- Gramatické javy a pravidlá vyjadrujúce štruktúry jazyka učia v kontexte so situáciou, v ktorej sa používajú.
- Slovné spojenia, predložkové, príslovkové a iné väzby, gramatické javy a pravidlá je potrebné znázorňovať konkrétnymi príkladmi z reality a zo života, názornými obrázkami ako aj inými didaktickými prostriedkami.
- Štruktúrny prístup: každý pojem sa žiak učí v kontexte s ostatnými pojmi tvoriacimi zmysel daného pojmu.



Štruktúry cudzieho jazyka

- Pretože systém slov, pojmov, slovných a pojmových spojení, gramatika a frazeológia cudzieho jazyka tvorí štruktúru, je dôležité pri vytváraní projektového kurikula, učiva a učebníc túto štruktúru mapovať pomocou pojmových máp, schém, tabuliek, a pod.

Trojuholníkový model pojmovej štruktúry



Konkrétne znázorňovanie gramatických javov Adverbien „her, hin“

Význam prísloviek her a hin je v rozlišovaní smeru od hovoriaceho a k hovoriacemu. Týka sa to nielen samostatných, ale aj zložených prísloviek a sloves s predponami her, hin (→ str. 137).

príslovka	otázka	predložka vyjadruje	priklady
her (sem)	woher? odkiaľ?	smer k hovoriacemu	Komm her! (Poď sem!), Schau her! (Pozerať sa sem! - smerom ku mne) Der Räuber: Her mit dem Schmuck! (Lupič: „Sem so šperkami!“)
hin (tam)	wohin? kam?	smer preč od hovoriaceho	Schau hin! (Pozri tam!), Gehe nicht hin! (Nechod tam! - smerom preč odo mňa.) Gehe sofort hin und setze dich zum Tisch. (Ihneď choď tam a sadni si ku stolu.)

Nemecká gramatika pre základné a stredné školy
EEPG – European Educational Publishers Group, www.didaktis.sk

Konkrétne znázorňovanie gramatických javov Adverbien „herein, heraus, hinein, hinaus“

herein (dovnútra, smerom tam) her + ein = herein (namiesto -in sa pridáva -ein)	smer k hovoriacemu do vnútra priestoru	Komm herein und wasch dich! (Poď sem a umy sa!), Kommen Sie herein, bitte! (Poďte, prosím, dovnútra!), Herein! (Vstúpte!), Er kommt ins Haus herein. (Vchádza do domu.) - smerom k hovoriacemu
heraus (von, smerom sem) her + aus = heraus	smer k hovoriacemu von z priestoru	Komm da heraus! (Poď sem von!), Sie kommt aus dem Haus heraus. (Vychádza z domu.), Sie schaut aus dem Fenster heraus. (Pozerať sa z okna. - smerom k hovoriacemu), Nimm das Kleid aus dem Schrank heraus! (Výber šaty zo skrine!)
hinein (dovnútra, smerom tam) hin + ein = hinein (namiesto -in sa pridáva -ein)	smer od hovoriaceho do vnútra priestoru	Gehen Sie hinein, bitte! (Choďte dovnútra, prosím!), Geh hinein und wasch dich! (Choď dovnútra a umy sa!), Sie kommt ins Haus hinein. (Vchádza do domu.) - smerom od hovoriaceho
hinaus (von, smerom tam) hin + aus = hinaus	smer od hovoriaceho von z priestoru	Er schaut aus dem Fenster hinaus. Hovoriaci sa pozerá von z okna a hovorí: Er geht aus dem Haus hinaus. (Vychádza z domu.), Horär hovorí turistovi, ktorý zablúdi v lese: „Dieser Weg führt aus dem Wald hinaus.“ („Tento chodník vedie von z lesa.“)

Nemecká gramatika pre základné a stredné školy, www.didaktis.sk

Konkrétne znázorňovanie gramatických javov Adverbien „herauf, herunter, hinauf, hinunter“

príslovka	predložka vyjadruje	priklady
heran (sem, bližšie)	smer bližšie k hovoriacemu	Komm heran! (Poď bližšie!)
herauf (hore, nahor) herauf = her + auf	smer k hovoriacemu, zdola nahor	Komm herauf! (Poď hore!), Gib mir den Hammer herauf! (Podaj mi to kladivo! - ku mne nahor)
herunter, herab (dolu, nadol) her + unter = herunter her + ab = herab	smer k hovoriacemu, zhora nadol	Komm herunter! (Poď dolu!), Die Blätter fallen von den Bäumen langsam herab. (Listy pomaly padajú zo stromov.)
herüber (sem) herüber = her + über	smer pohybu k hovoriacemu, vo význame ist, niesť, podať - z druhej strany sem	Reich mir den Zucker herüber! (Podaj mi cukor! - cez stôl ku mne)
hinauf (hore, nahor) hin + auf = hinauf	smer preč od hovoriaceho, zdola nahor	Geh hinauf! (Choď hore!), Er stieg die Treppe hinauf. (Výšiel po schodoch nahor.), Wir steigen den Berg hinauf. (Vystupujeme na vrch.)
hinunter, hinab (dolu, nadol) hin + unter = hinunter hin + ab = hinab	smer preč od hovoriaceho, zhora nadol	Geh hinunter! (Choď dolu!), Der Hammer ist mir hinunter zu dir gefallen. (To kladivo mi spadlo dolu k tebe.), die Aussicht hinab ins Tal (výhľad dolu do doliny)

Nemecká gramatika pre základné a stredné školy, www.didaktis.sk

Konkrétne znázorňovanie gramatických javov Temporaladverbien

Damals war das Leben nicht so hektisch.

Damals war das Leben nicht so hektisch wie heute.

TEMPORAL-ANGABEN: ZEITPUNKTE IN DER VERGANGENHEIT

Wann?	jetzt, heute, gerade	Gegenwart	heutzutage, heute
	vorhin, gerade, eben		
	gestern, vorgestern	Vergangenheit	früher
	neulich, einst, einmal, damals		

Das sagt man oft:

Klipp und Klare, Klett International, www.edition-deutsch.de

Konkrétne znázorňovanie gramatických javov Temporaladverbien



Einst war dies Meeresgrund. (Kedyś bolo toto morské dno.)
Früher waren hier keine Häuser, nur Felder. (Predtým tu neboli domy, len polia.)
Neulich habe ich meinen alten Mitschüler getroffen. (Minule som stretol môjho bývalého spolužiaka.)
Wir haben es vorhin in den Nachrichten gesehen. (Videli sme to predtým v správach.)
Ich habe eben mit ihr gesprochen. (Pred chvíľou som s ňou hovoril.)
Jetzt ist acht Uhr. (Teraz je osem hodín.), Jetzt habe ich keine Zeit. (Teraz nemám čas.) Aber wir können es nachher machen. (Ale to môžeme urobiť neskôr.)

Nemecká gramatika pre základné a stredné školy, www.didaktis.sk

Konkrétne znázorňovanie gramatických javov Präpositionen

Ich bin in dem Haus. (Som v dome.)

Ich gehe in das Haus. (Idem do domu.)

do Nemecka.), Telefonieren nach Deutschland vom Ausland (telefonovanie do Nemecka z cudziny), na str. 125. Ich bin in der Slowakei. (Som na Slovensku), Ich fahre in die Slowakei. (Cestujem na Slovensko.)

eine Hütte inmitten der Berge (chata uprostred hôr)

der Punkt innerhalb der Dreiecksfläche (bod vo vnútri trojuholníka)

Der Deutsche sagt: „Diesseits des Rheines leben die Deutschen und jenseits des Rheines leben die Franzosen.“

(Nemec povie: „Na tejto strane Rýna žijú Nemci, na druhej strane Rýna žijú Francúzi.“)

Flüge innerhalb Deutschlands (lety v rámci Nemecka)

ABFLÜGE

09:00 / ANKUNFT / FRANKFURT - BERLIN / 09:15 / ABFLUG / FRANKFURT - BERLIN / 10:00 / ANKUNFT / FRANKFURT - BERLIN / 10:15 / ABFLUG / FRANKFURT - BERLIN / 11:00 / ANKUNFT / FRANKFURT - BERLIN / 11:15 / ABFLUG / FRANKFURT - BERLIN

Flughafen Frankfurt

Nemecká gramatika pre základné a stredné školy. www.didaktis.sk

Konkrétne znázorňovanie gramatických javov Satzklammer

Das hatte man sich vorher nicht vorstellen können!

Am 9. November 1989 tanzten die Menschen auf der Berliner Mauer. Das hatte man sich vorher nicht vorstellen können!

VERBEN IN DER SATZKLAMMER

Der Zug	fährt	man sich	gleich	ab.	Satzende: Präsens
Das	kann	nicht	vorstellen.	trennbares Präfix	
Ich	gehe	jetzt	besser.	Infinitiv	
Wir	machen	alles	besser.	Infinitiv	

Perfekt + Plusquam

Klipp und Klar, Klett International. www.klett-international.de

Znázorňovanie gramatických javov v štruktúrach Satzklammer

11.2 Větný rámec (Satzklammer)

V nemeckej vete majú niektoré časti prísudku predpísané postavenie na konci vety (napr. minulé prítomné ako časť prísudku). Tieto časti spolu s určitým slovesným tvarom tvoria takzvaný **vetný rámec**, ktorý vetné členy medzi nimi uzatvára z oboch strán. Takýto vetný rámec je možný pri prvom a druhom type slovosledu.

Mario	hat	seiner Freundin eine CD von Madonna	geschenkt.	Mário daroval svojej priateľke CD s piesňami od Madonny.
			vetný rámec	
	Hat	Mario seiner Freundin ein Geschenk	gegeben?	Dal Mário svojej priateľke darček?

Začiatok vetného rámca tvorí určitý slovesný tvar. Koniec vetného rámca môžu tvoriť tieto časti prísudku:	
neurčitok	Ich werde heute das Geld auf dein Konto überweisen. (Dnes pošlem peniaze na tvoje konto.), Du musst dich für morgen vorbereiten. (Musíš sa na zajtra pripraviť.), Kann sie Klavier spielen? (Vie hrať na klavíri?)
minulé prítomné	Hoffentlich habe ich Sie nicht beleidigt. (Dúfam, že som vás neurazil.) Ist dein Bruder schon gekommen? (Prišiel už tvoj brat?) Ich habe nicht alle diese Bücher gelesen. (Neprečítal som všetky tie knihy.)
odlúčiteľná predpona	Schau dir das nur an! (Len sa na to pozri!), Wer geht noch mit? (Kto ešte ide so mnou?), Manuel steigt in den Zug ein. (Manuel nastupuje do vlaku.)
neslovesná časť menného	Ist er schon gesund? (Je už zdravý?), Anja wird nicht Lehrerin.

Nemecká gramatika pre základné a stredné školy. www.didaktis.sk

Konkrétne znázorňovanie gramatických javov Nebensätze mit der Subjunktion „damit“

..., damit ich dich besser sehen kann!

• „Aber Großmutter, warum hast du denn so große Augen?“
„Damit ich dich besser sehen kann!“
(aus Rotkäppchen)

FINALE NEBENSÄTZE

damit	Ich habe so große Augen, Er hilft ihr beim Kofferpacken. (Er hilft ihr.)	damit ich dich besser sehen kann! damit sie den Zug noch bekommt. (Sie bekommt den Zug.)
um...zu... Infinitiv	Ich sehe täglich Nachrichten. (Ich sehe Nachrichten.) Sie ging in eine Telefonzelle. (Sie ging ...)	um immer gut informiert zu sein. (Ich will gut informiert sein.) um ihre Eltern anzurufen. (Sie rief ... an.)

finale Nebensätze beginnen mit der Subjunktion „damit“ oder haben

Klipp und Klar, Klett International. www.klett-international.de

Znázorňovanie gramatických javov v štruktúrach Nebensätze mit der Subjunktion „damit“

Transformácia vedľajších viet príslovkových na neurčitkovú konštrukciu s s zu (vedľajšie vety spôsobové so spojkami ohne dass a statt dass, vedľajšie vety účelové s damit)

Vedľajšie vety príslovkové spôsobové so spojkami ohne dass a statt dass, ako aj vedľajšie vety účelové možno pretransformovať na polovetné konštrukcie s neurčitkom s zu, ak je podmet hlavnej vety totožný s podmetom vedľajšej vety.

Transformácia vedľajšej vety účelovej so spojkou damit na neurčitkovú konštrukciu s zu.		
hlavná veta	spojka	vedľajšia veta
Podmet je totožný.	Podmet vedľajšej vety sa vypúšťa.	
Paula	geht ins Kino, damit sie	den neuen Film über Alexander den Großen sieht .
Sloveso v určitom tvare sa mení na neurčitok, pred ktorý sa vsúva zu		
Paula	geht ins Kino, um	den neuen Film über Alexander den Großen zu sehen .
(Paula ide do kina, aby si pozrela nový film o Alexandrovi Veľkom.)		
Dagobert arbeitet (deshalb) in den Ferien, damit er sein Studium selber bezahlen kann.		
Dagobert arbeitet in den Ferien, um sein Studium selber bezahlen zu können.		
(Dagobert cež prázdniny pracuje (preto), aby si mohol zarobiť na svoje štúdium.)		
Ich kaufe mir ein Fahrrad, damit ich in die Arbeit Rad fahren kann.		
Ich kaufe mir ein Fahrrad, um in die Arbeit Rad fahren zu können.		
(Kúpim si bicykel, aby som na ňom mohla chodiť do práce.)		

Nemecká gramatika pre základné a stredné školy. www.didaktis.sk

Závery

- Táto práca predkladá obecnú koncepciu kurikulárneho procesu a jej adaptáciu na didaktiku cudzích jazykov.
- Kurikulárny proces cudzieho jazyka, ktorý je chápaný ako proces vývoja a tvorby kurikula, následne vyučovania cudzieho jazyka a jeho osvojovania, je realizovaný prostredníctvom sekvencie kurikulárnych transformácií ktoré prepojujú jednotlivé variantné formy kurikula F0 – F6. Prvým „nekurikulárnym“ členom tejto sekvencie je to slovná zásoba a pojmový systém cudzieho jazyka, jeho frazeológia, gramatika, štylistika. Poslednou fázou F6 kurikulárneho procesu sú systémy pojmov a znalostí cudzieho jazyka, ktoré je edukant schopný používať v praktickom živote resp. v odbornej praxi.
- Kurikulárna koncepcia didaktiky cudzích jazykov poukazuje na niektoré podstatné prvky, ktoré pri vývoji a tvorbe kurikula ako aj v edukačnom procese chceme zdôrazniť. Sú to napr.:
 - konkretizácia jazykových a gramatických javov by sa mala prejavovať v učebniciach, v metodike, vo formách vyučovania, používaním najmodernejších didaktických prostriedkov (white boards, clickers,...),
 - zobrazovanie štruktúr jazyka a gramatiky vhodnými názornými prostriedkami (pojmovými mapami, schémami, tabuľkami) v učebniciach,
 - dôraz na osvojovanie jazyka jeho používaním (v prirodzenom jazykovom prostredí – jazykové pobyty) – kurikulárna transformácia KT6.
- Rešpektuje súčasná „reforma“ vzdelávania tieto faktory?

Vielen Dank für die Ihre Aufmerksamkeit

Literatur

- Bálintová, H. (2003) Cudzie jazyky áno, ale ako? Sprievodca metódami cudzojazyčnej edukácie. ISBN 80-8055-762-4. Banská Bystrica: FHV Univerzita Mateja Bela.
- Brockmeyerová, J., Tarábek, P. (2007) Didaktická komunikace fyziky. *Vzdelávacia a didaktická komunikácia 2007*. ISBN 987-80-89160-56-3. Bratislava: Pedagogické vydavateľstvo Didaktis. www.didaktis.sk
- Kotásek, J. (2004). Domáci a zahraniční pokusy o obecné vymezení předmětu a metodologie oborových didaktik. Oborové didaktiky v pregraduálním učitelském studiu. Brno: PF MU.
- Maňák, J. (2007) K charakteristice absolventa základní školy. s.76 – 77 v Sborníku publikovaných příspěvků z konference *Kurikulum v proměnách školy* 20. - 21. 6. 2007. Brno: Pedagogická fakulta MU.
- Neuner, G. (2002) Curriculumentwicklung für die Ausbildung von DeutschlehrerInnen. In Internationales Qualitätsnetz Deutsch als Fremdsprache – Tagungsdokumentation. Universität Kassel
- Průcha, J. (2002). Moderní pedagogika. Praha: Portál.
- Průcha, J. (2006) Výzkum kurikula: aplikované přístupy. Sborník Problémy kurikula základní školy. Editoři: J. Maňák, T.Janík, Brno: Pedagogická fakulta MU
- Tarábek, P., Záškodný, P. (2007). *Vzdelávacia a didaktická komunikácia 2007* (Educational & Didactic Communication 2007), ISBN 987-80-89160-56-3. Bratislava: Pedagogické vydavateľstvo Didaktis. www.didaktis.sk

Zákutia a úskalia prídavných mien: sémantická analýza

Ján Tarábek

Pedagogické vydavateľstvo Didaktis, s. r. o. jan.tarabek@didaktis.sk

Abstrakt

Na konferencii Inovácie v škole 2009 bola v rámci okrúhleho stola prezentovaná sémantická analýza názvoslovia prídavných mien v slovenčine. Konštatovala sa nielen nejednotnosť názvoslovia, ale aj neadekvátne zaradenie živočíšnych prídavných mien medzi privlastňovacie.

Kľúčové slová

Prídavné meno, sémantická analýza

1. Úvod

1. Kam medzi prídavné mená boli v školskej praxi zaradené živočíšne prídavné mená v minulosti a dnes?
2. Aj v publikácii Prehľad gramatiky a pravopisu slovenského jazyka (Pedagogické vydavateľstvo Didaktis) boli donedávna živočíšne prídavné mená zaradené medzi vzťahové prídavné mená, ale pod tlakom v súčasnosti používaných učebníc sme ich museli zaradiť medzi privlastňovacie druhové prídavné mená.
3. Aký je názor jazykovedcov na terminológiu a zaradenie týchto prídavných mien?

2. Zaradenie prídavných mien

V Ružičkovej Morfológii slovenského jazyka sú živočíšne prídavné mená jasne zaradené k vzťahovým.

Navrátil v knihe Nominálne slovné druhy odmieta ich zaradenie k privlastňovacím. Mistrík v monografii Moderná slovenčina bez komentára tieto prídavné mená zaraďuje k privlastňovacím.

V knihe autorov Oravec, Bajzíkova, Furdík: Súčasný slovenský spisovný jazyk – Morfológia ich nazývajú druhové privlastňovacie prídavné mená, hoci pripúšťajú možnosť, že majú v niektorých prípadoch vlastnosti vzťahových prídavných mien.

V článku M. Považaja v Kultúre slova 6/2001 autor obšírne popisuje, ako jednotliví jazykovedci nazývajú a kam zaradili živočíšne prídavné mená. V závere tohto článku argumentačne podporuje ich zaradenie medzi vlastnostné prídavné mená s názvom živočíšne prídavné mená.

Ako vnímame v bežnej praxi prídavné mená, hoci ich určite nikam nezaraďujeme? S akostnými a vzťahovými prídavnými menami nezvyknú byť problémy s ich zaradením. Aj keď aj tu sa niekedy môžu vyskytnúť pochybnosti. Inak je to s privlastňovacími prídavnými menami, ktoré vnímame v troch rovinách ako:

- tie, ktorými vyjadrujeme, že niekto niečo svojím pričinením nadobudol a odvtedy mu to patrí,
- ďalšou skupinou sú tie prídavné mená, ktorými vyjadříme, že je niečo súčasťou niekoho,
- tretími sú prídavné mená, ktorými vyjadrujeme, že niekto dal niečomu vznik, je niečoho tvorcom alebo spolutvorcom, napr. spisovateľovo dielo, matkino správanie, ženina láska a pod.

Kam môžeme zaradiť živočíšne prídavné mená, ktoré sú utvorené od názvov zvierat alebo aj od názvov iných bytostí, ako sú podstatné mená *mačka* (*mačací chrbát*), *baba* (*babie leto*), *trpaslík* (*trpasličí vzrast*)? Sú to privlastňovacie prídavné mená alebo prídavné mená akostné, či vzťahové?

Analyzujeme prídavné meno *psí*. Psie brechanie vypovedá o tom, že ide o brechanie nejakého psa, ale môžeme ho použiť aj vo význame, že niečo vydáva zvuk akoby brechal pes. V prípade brechania psa by sme ho mohli priradiť k privlastňovacím prídavným menám. V prípade ak týmto

slovom označíme určitý zvuk, asi už ho nebudeme považovať za privlastňovacie. Alebo, ak niekto straší do vetra, povieme, že je to iba také psie štekание, psi štekajú a karavána ide ďalej. V spojení psí ňufák môžeme povedať, že je to ňufák psa, teda mu patrí, slovo psí môže byť privlastňovacím prídavným menom. Slovné spojenie psie dni (dni od 22. júla do 23. augusta – kanikula – podľa starorímskeho kalendára, kedy je Slnko v blízkosti súhvezdia Psa), toto slovné spojenie psie dni už neposkytuje možnosť zaradiť slovo psí k privlastňovacím prídavným menám.

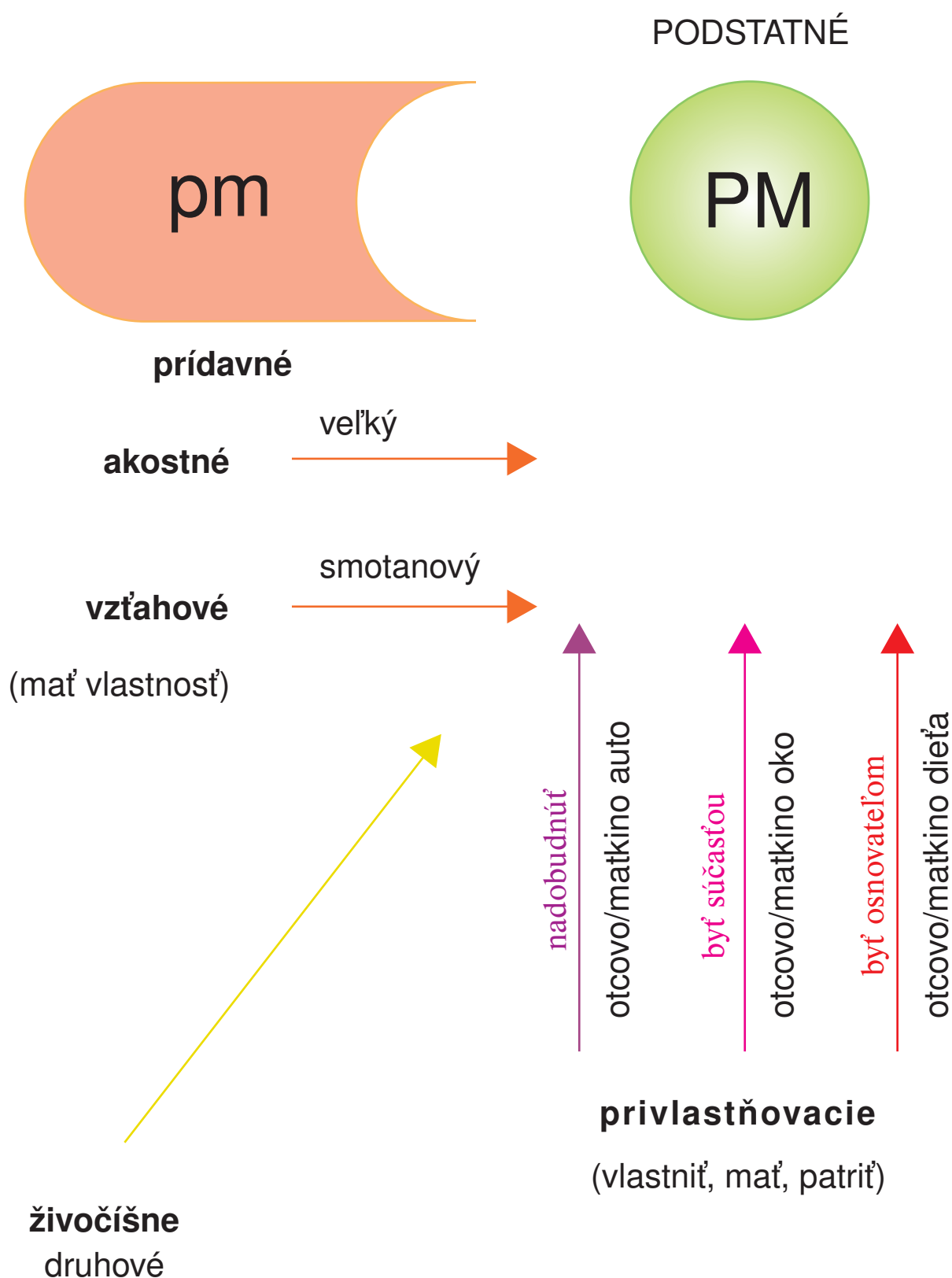
Z toho vyplýva, že obecné živočíšne prídavné meno *psí* nemá charakter privlastňovacieho prídavného mena. Podobne je to so živočíšnymi prídavnými menami v slovných spojeniach, ako sú: *rybací šalát, labutí krk, havranie vlasy, babie leto, orlí zrak* a podobne.

4. Záver

Na základe tejto analýzy možno odporučiť, aby sa na školách živočíšne prídavné mená vyčlenili ako samostatná skupina prídavných mien a nie násilne ich považovať za privlastňovacie, ale podľa kontextu, v akom sú použité, nech majú význam vzťahových prídavných mien alebo privlastňovacích prídavných mien.

5. Použitá literatúra

- Morfológia slovenského jazyka. Red. J. Ružička. Bratislava: Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, 1966.
Navrátil, L.: Nominálne slovné druhy. Nitra: Enigma, 2002.
Mistrík, J.: Moderná slovenčina. 3. prepracované vyd. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1983.
Oravec, J. – Bajžíková, E. – Furdík, J.: Súčasný slovenský spisovný jazyk. Morfológia. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1984.
Považaj, M.: Niekoľko poznámok o základnej jazykovednej terminológii. In: Kultúra slova, 2001, roč. 35, č. 6, s. 327 – 333.



Obr. 1: Rozdelenie prídavných mien

Učenie pomocou poznávania

Learning by Cognition

Prezentácia na konferencii
Učíme pre život 2010

Kysucké Nové Mesto, 19. - 21.3.2010

<http://ucimeprezivot2010.spaces.live.com/>

Obsah

1. Nová paradigma v edukačných vedách?
2. Učenie pomocou poznávania
3. Konceptuálne a mentálne modely: nástroje ľudského poznávania
4. Ako vyzerá v realite slovenská reforma vzdelávania

Pavol Tarábek

Katedra matematiky, VŠAES, České Budějovice & DIDAKTIS, Bratislava

Nová paradigma v didaktike ?

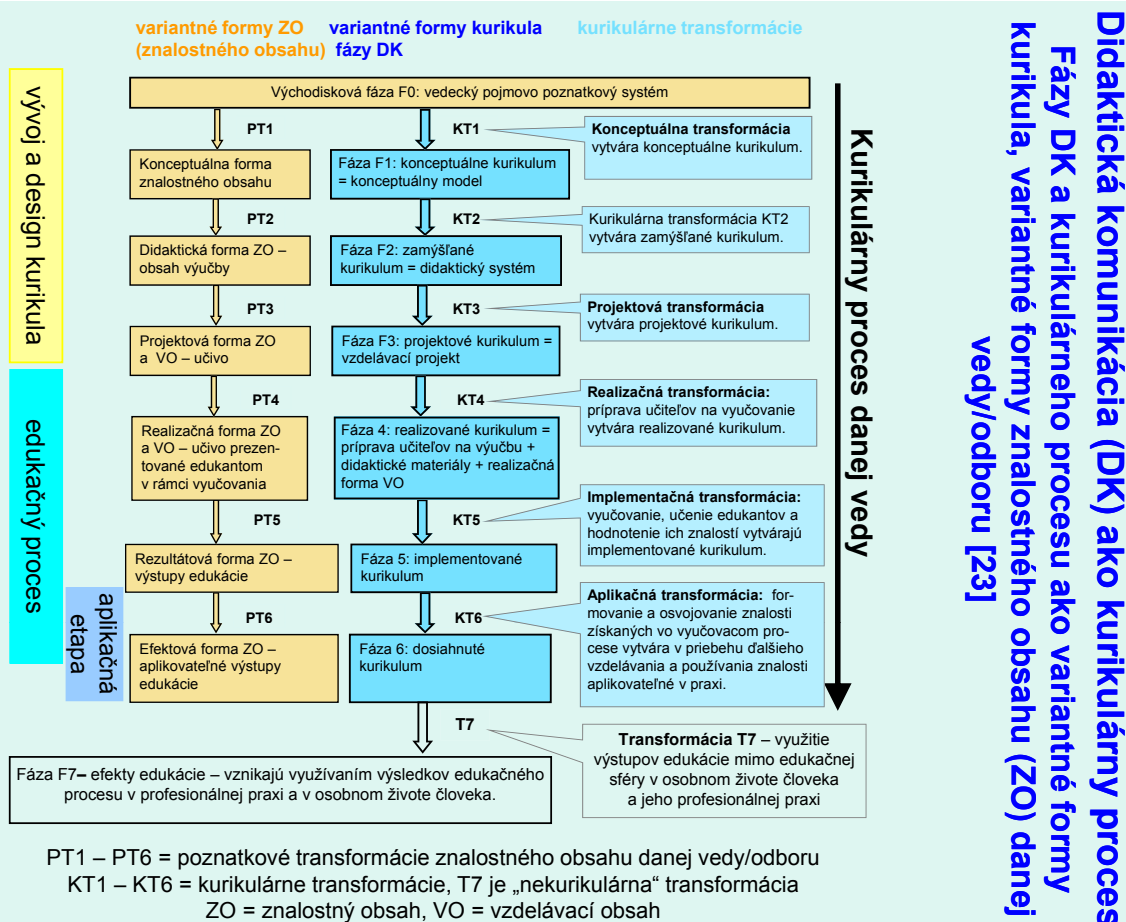
V priebehu posledných 30 rokov sa v edukačných vedách (pedagogika, didaktika, odborové a predmetové didaktiky – Európa; „science education research and theory“ – Amerika, Ázia, Austrália) objavujú nové idey [2 – 6, 8 – 19, 25], ktoré:

1. reagujú na potreby informačného veku a znalostnej spoločnosti;
2. integrujú do didaktík poznatky ďalších vedeckých a odborných disciplín, predovšetkým kognitívnych vied, informatiky atď.;
3. umožňujú prekonanie tradičného spôsobu vzdelávania, ktoré bolo orientované na potreby industriálneho kapitalizmu a socializmu (masová a pásová výroba) – tento spôsob vzdelávania „vyrábal“ frontálnou výučbou masový výrobok – „priemerného žiaka“.

Tieto idey natoľko menia obsah, spôsob a metódy školského vzdelávania, že možno hovoriť o novej paradigme v edukačných vedách, čo má za následok kontinuálne reformy vzdelávania prakticky vo všetkých vyspelých krajinách sveta. Niektoré dôležité koncepčné idey sú prezentované ďalej.

Didaktická komunikácia v predmetových/odborových didaktikách

- **Metodické poňatie** predmetových didaktík – zameranie na formy, metódy a prostriedky výučby; obsah učiva je daný osnovami.
- **Aplikačné poňatie** – predmetová didaktika vychádza z obcej didaktiky, ktorou je ovplyvnená metodika, pričom sa stanovujú ciele a koncepcia vzdelávania z hľadiska pedagogických taxonómií. Do obsahu vzdelávania určeného osnovami a učebnými plánmi didaktika nezasahuje.
- **Integračné poňatie** predmetovej didaktiky – výučba a vzdelávanie je zložitý proces, ktorý možno postihnúť len štúdiom a zapojením viacerých vied. Predmetová didaktika integruje do jedného systému poznatky viacerých vedných disciplín. Obsahom vzdelávania sa zaoberá len okrajovo.
- V **komunikačnom poňatí** (zahrňuje aj metodické, aplikačné a integračné aspekty) sa predmetom didaktiky príslušnej vedy/odboru stáva celý súvislý proces odovzdávania výsledkov a metód matematického, prírodovedného, technického a odborného poznania do vedomia jednotlivcov, ktorí sa na vzniku poznania nepodieľali – **obsah vzdelávania** je kľúčový. Tento proces sa nazýva **didaktická komunikácia** daného odboru [2, 4, 5, 6, 21, 22].



Filozofia vzdelávania – CWSEI

Carl Wieman, nositeľ Nobelovej ceny za fyziku v roku 2001:



- Výsledky testovania ukazujú, že v tradičných kurzoch študenti porozumejú iba 30% základných pojmov učiva danej vedy. Tradičné vyučovanie vytvára v mysliach žiakov formálne pojmy a znalosti [25].
- Fyzikálni začiatčníci (physics novices) vnímajú obsah fyziky ako izolované informácie prezentované autoritou, ktorej sa musí veriť, preto sa ich učia spamäti bez porozumenia [25].
Expertí vo fyzike chápu obsah fyziky ako koherentnú štruktúru pojmov a poznatkov popisujúcich prírodu a overených experimentmi.
- CWSEI – Carl Wieman Scientific Education Initiative [26] – je kontinuálna reforma vzdelávania zameraná na študentov učiteľstva ŽS a SŠ – hlavné idey:
 - Účel vzdelávania v oblasti prírodných vied a matematiky už nie je iba vo výchove a príprave zlomku populácie – budúcich vedcov. Moderná ekonomika je založená na vede a technológiách – potrebujeme oveľa väčšie množstvo vedecky a technicky vzdelaných občanov než doteraz;
 - Dôraz na hlboké porozumenie učiva ako aj na osvojenie postupov poznávania prírodných vedách a matematike;
 - Dôraz na vytváranie koherentnej štruktúry vedeckých a odborných poznatkov ako aj široko aplikovateľných stratégií riešenia problémov (nie iba naučené riešenia podľa receptov).

Filozofia vzdelávania – STEM

STEM – Science, Technology, Engineering, and Mathematics

Prof. David Hestenes, Arizona State University, USA



1. Analýza situácie založená na výsledkoch PISA a FCI
2. Analýza koncepcií vzdelávania: „tradičné vzdelávanie je založené na naivnej teórii transferu poznatkov“ (edukačná „teória kalorika“, „poštárska teória“).
3. Poznatky, znalosti (deklaratívne aj procedurálne) sa nemožno naučiť (formálnym) učením. Takto získaným deklarativným znalostiam chýba porozumenie, procedurálnym schopnosť riešiť problémy, ktoré vyžadujú viac než len naučené postupy podľa vzorcov [10].
4. „S teóriou modelovania poznávania a učenia profesora Hestenesa je spojený aj princíp ‘učenie pomocou poznávania’ – žiaci a študenti si vytvárajú na základe pozorovania a rozmyšľania modely, ktorými javy v okolitom svete popisujú a vysvetľujú. Vyučovací proces má byť zameraný nielen na učenie sa o okolitom svete ale aj na proces jeho aktívneho spoznávania [23].“

Science education research and theory

Tradičná didaktika

- Naučiť edukanta všetko potrebné pre život a prax
- Vedomosti, znalosti, zručnosti, kompetencie, gramotnosti
- Integrované pojmá didaktiky, avšak niektoré disciplíny v portfóliu chýbajú
- Kritické myslenie, riešenie problémov (problem-solving)
- Žiak je „prázdna nádoba“, do ktorej možno „nalievať“ didaktizované poznatky

Vyučovanie → učenie → osvojenie
→ aplikácia vedomostí

Nová paradigma pripája:

- Optimálny rozvoj edukanta, a jeho kognitívnych schopností
- Štruktúry poznatkov, konceptuálne modely, poznávanie
- Komunikačné pojmy didaktiky, kognitívna lingvistiká, systemika, vizualizačné techniky
- Dôraz na pojmy a modely ako ústrednú myšlienku kurikula
- Rešpektujú sa prekoncepty a naivné empirické názory žiaka

Vyučovanie

Poznávanie → modely →
overovanie → aplikácia poznatkov

Učenie pomocou poznávania

Poznávanie jedinca je:

1. vytváranie nového poznatku,
2. vlastnou aktivitou.

1. Poznávanie je

- subjektívne – vytváranie vlastných poznatkov (môžu i nemusia byť objektívne nové),
 - vytváranie nových poznatkov (vedec ako jednotlivec),
 - učenie sa – získavanie a organizácia poznatkov – vytváranie mentálnych konceptuálnych modelov / individuálnych pojmových poznatkových systémov so štruktúrou (dieťa, žiak, študent),
- objektívne vedecké – vytváranie nových poznatkov (komunita vedcov, technikov,...),
- aj činnosť vzťahujúca sa na konkrétny problém – získavanie poznatkov a ich organizácia do modelu s cieľom riešiť konkrétny problém (lekár, učiteľ/ka, konštruktér, manager,...).

Učenie pomocou poznávania

Poznávanie jedinca je:

1. vytváranie nového poznatku,
2. vlastnou aktivitou.

2. Vlastná aktivita pri vytváraní poznatku znamená, že jedinec si poznatok:

- vytvára, nie preberá z databázy poznatkov.
- Ak nejaké poznatky odniekiaľ získava (aj s pomocou niekoho iného), usporiada ich do systému, čím vznikne nová kvalita – poznatok vyššieho rádu – konceptuálny model vo forme individuálneho pojmovo poznatkového systému so štruktúrou.

Poznávanie nie je:

- učenie novým poznatkom (transfer poznatkov, napr. učiteľ/ka → žiak),
- učenie sa novým poznatkom (iba transfer poznatkov bez ich usporiadania do štruktúry, napr. transfer učebnica → žiak),
- precvičovanie a osvojovanie si učiva,
- aplikácia existujúcich poznatkov na daný problém, konkrétnu situáciu.

Učenie pomocou poznávania

Poznávanie jedinca je:

1. vytváranie nového poznatku,
2. vlastnou aktivitou.

Nástroje poznávania:

- materiálne
 - technické (prístroje),
 - zmysly a CNS (zrak, sluch,..., mozog),
- nemateriálne
 - pojmy,
 - konceptuálne a mentálne modely (so štruktúrou),
 - myšlienkové postupy (deduktívne, induktívne, analógie, metafora,...).

Poznávanie má zložku:

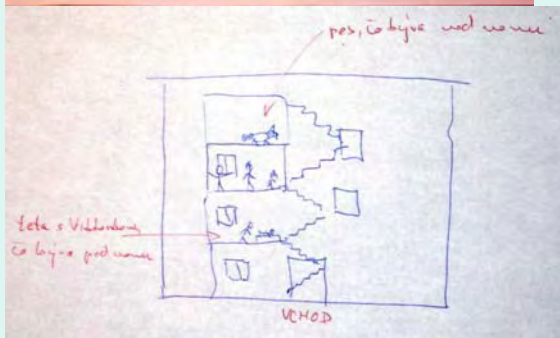
- procesúalnu – poznávacie postupy, metódy, aktivity,
- obsahovú – výsledky poznávania: pojmy, poznatky, konceptuálne modely.

Konceptuálne a mentálne modely: nástroje ľudského poznávania

- “Ľudstvo prežíva, pretože sme vyvinuli schopnosť ‘deliť’ (cut up) svet na ‘kúsky’ (chunks), ku ktorým pripojujeme určité významy. Proces ‘delenia’ a následne hľadania vzťahov medzi týmito ‘kúskami’ ako súčasť poznávania (obzvlášť vedeckého poznávania), sa nazýva modelovanie a výsledky týchto mentálnych akcií nazývame (vedecké) modely.” (Gilbert et al, 2008, Visualization: Theory and Practice in Science Education. Springer)
- “Veda poznáva objekty a javy reálneho sveta nie prostredníctvom priameho pozorovania, ale vytváraním konceptuálnych modelov, ktorými pozorovania interpretujeme a vysvetľujeme. Tieto modely pritom reprezentujú mentálne pojmy a poznatky v mysli človeka. Táto epistemologická koncepcia sa nazýva konštruktívny realizmus podľa filozofa Ronalda Giereho [8].”

Detské modely

Model stroja na výrobu mrkvovej šťavy - náčres,
Danielko, 4 roky



Elektrický buchar
Danielko, 8 rokov



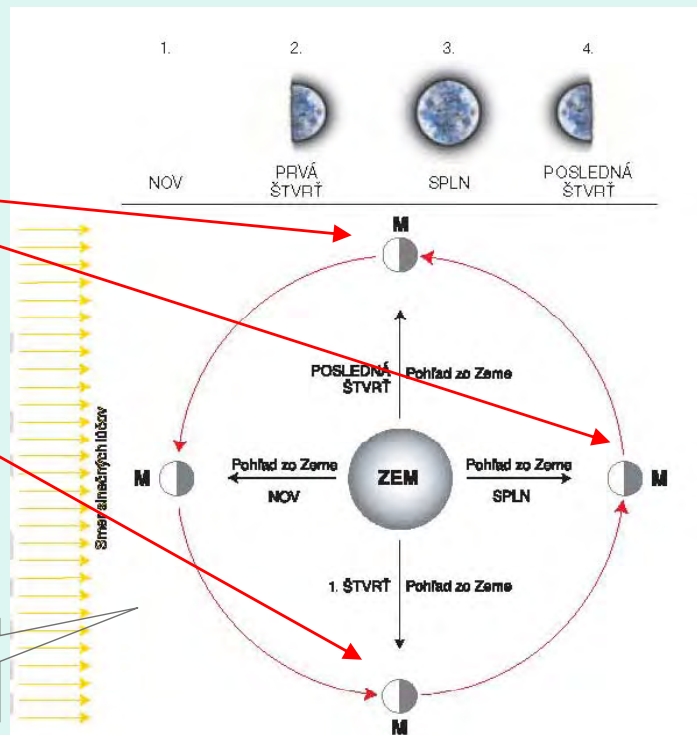
Danka, 3 roky, kognitívna
mapa domu získaná vhlľadom
na schodoch zo skla v Auparku

Model vysvetľujúci fázy Mesiaca



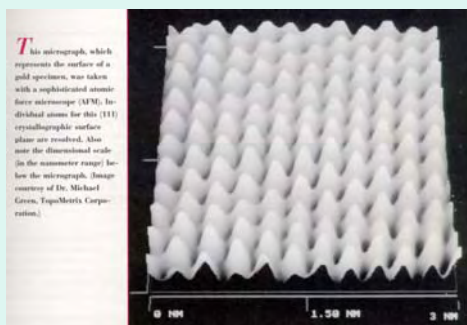
Realita – takto fázy Mesiaca vidíme na oblohe.

Model popisujúci a vysvetľujúci fázy Mesiaca.

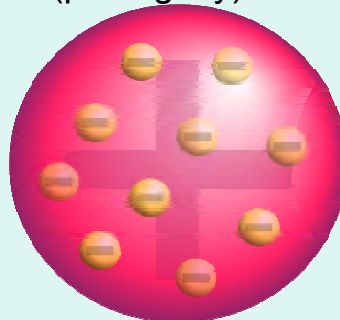


Modely atómu

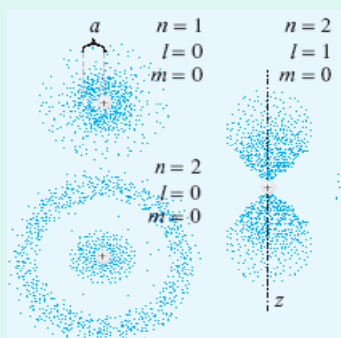
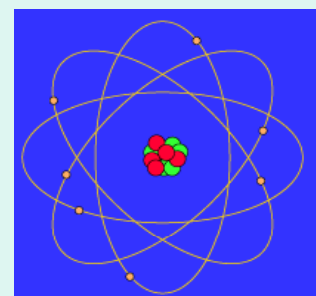
Mikrofotografia atómov



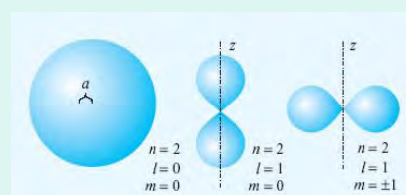
Thomsonov (pudingový) model



Planetárny model (Rutherford a Bohr)



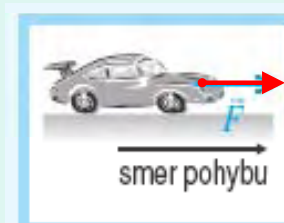
Kvantovomechanický model



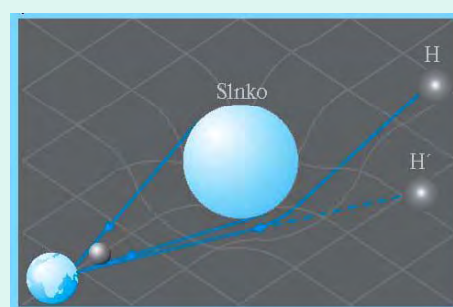
Newtonov model sily

Newtonov model silových pôsobení je vyjadrený Newtonovými zákonmi:

1. Zákon zotrvačnosti
2. Zákon sily: $F = m \cdot a$
3. Zákon akcie a reakcie
4. Princípom absolútneho priestoru a času
5. Princípom nekonečnej rýchlosti šírenia silového pôsobenia



Relativistický model sily
princípy 4 a 5 odmieta.
Čas a priestor je „deformovaný“
silou – gravitáciou.
Silové pôsobenie sa šíri konečnou
rýchlosťou – rýchlosťou svetla.



Pojmy – základné konceptuálne a mentálne modely reality

- Základnou jednotkou symbolického poznania je **pojmem – idea niečoho** [20].
- Myslenie prebieha za pomoci základných jednotiek, predstav a pojmov:
 - predstava – názorný odraz predmetu alebo javu v našom vedomí,
 - pojem – abstraktný konštrukt, zachytáva podstatné znaky predmetov a javov.
- Svet ľudskej mysle obsahuje aj viac či menej jasné mentálne predstavy a konštrukcie, ktoré nie sú spojené s mentálnymi slovami a nie sú súčasťou mentálnych pojmov. Tieto mentálne konštrukcie nazývame neverbálnymi pojmami či „ideami, ktoré môžu byť transformované na pojmy pridaním symbolov, ktoré ich reprezentujú“ [10].
- V rámci Hestenesovej teórie modelovania [10, 11] sú súčasťou pojmov ako základných jednotiek poznania aj symboly a neverbálne predstavy.

„Trojuholníkové“
modely pojmov

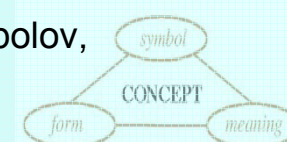
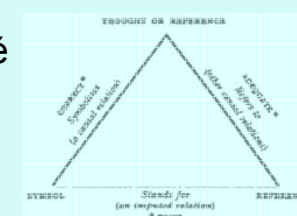
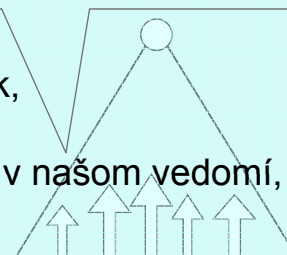
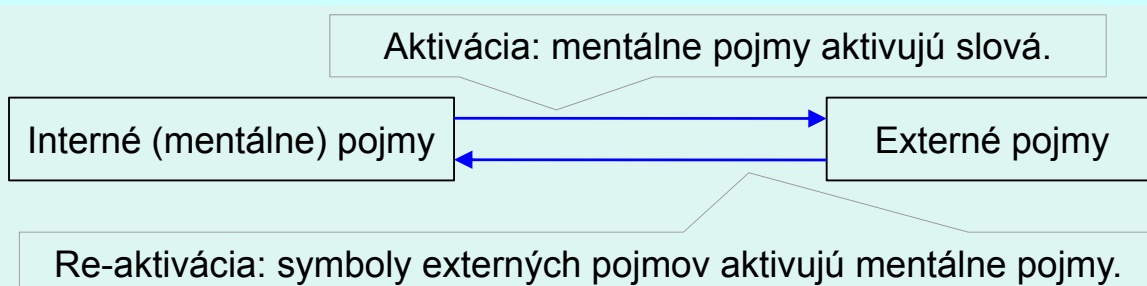


Fig. 6: Concept triad

Pojmy – základné konceptuálne a mentálne modely reality

Matematické a fyzikálne myslenie fyzikov na vedomej úrovni je veľmi často založené na vizuálnych obrazoch a predstavách bez používania slov.

“Slová zvukového a písaného jazyka nehrajú žiadnu rolu v mechanizme môjho myslenia. Fyzikálne entity, ktorú fungujú ako prvky myslenia, sú určité znaky a viac či menej jasné predstavy, ktoré sa voľne reprodukujú a kombinujú. Tieto prvky majú, v mojom prípade, vizuálny alebo pocitový charakter (vizuálne predstavy, svalové napätia, hmatové pocity apod.). Bežné slová alebo iné znaky používam až sekundárne – pri transformácii do písaného či zvukového jazyka.” (Z Einsteinovho listu, [7]).



Poznávanie sveta

Priame: modely „kopírujúce“ realitu

- Predstavy a empiricky vytvorené pojmy
- Jednoduché „empirické zákony“ ako empirické modely odvodené z pozorovania reality
- Modely popisujú vnímanú realitu (phenomena-based concepts [1]).
- Kognitívne mapy okolia

Nepriame: vytváranie „neadekvátnych“ teoretických modelov

- Abstraktné pojmy „nezodpovedajúce“ realite
- Abstraktné modely nekopírujú vnímanú realitu (aj preto, že nie sme schopní ju vidieť, či priamo pozorovať).
- Modely vysvetľujú pozorované javy a umožňujú predikciu (model-based concepts [1]).
- Kognitívne mapy štruktúry modelov

Učenie poznávaním

- Vyučovanie založiť na prirodzenej zvedavosti žiakov
- Vyučovanie nahradiť koučovaním vzdelávania, t.j. učiteľ/ka poskytuje podnety, radí, usmerňuje, pomáha...
- Dôležité je dôkladné budovanie pojmov.
- Umožniť žiakom vlastné pozorovanie, experimentovanie, konštruovanie
- Umožniť žiakom skúmať svet, objavovať neznáme, prežívať dobrodružstvo poznávania
- Motivovať poznávanie aj inak – napr. potrebou riešiť problémy
- Nezamieňať si poznávanie s „formálnym“ učením sa o poznávaní
- Nástroje poznávania sú dôležité ale nudné – naučiť sa im je pre žiaka často náročné a oslabuje motiváciu – preto opatrne dávkovať ich zaraďovanie do učiva

Aká je realita?

- Výsledky slovenskej „reformy“ sú limitované:
 - absenciou porozumenia, čo je to vlastne poznávanie a poznatky, ako vyzerajú, akú majú štruktúru;
 - neexistujúcou prípravou učiteľov, autorov učebníc a vydavateľov;
 - absenciou analyticko-syntetického systémového prístupu, ktorý chápe vzdelávanie a školskú vzdelávaciu sústavu ako komplexný systém s navzájom ovplyvňujúcimi sa komponentami.
- V podstate všetky známe americké a západoeurópske reformné aktivity plánujú a uskutočňujú kurikulárne reformy tak, že predovšetkým vzdelávajú toho, kto reformy realizuje – vyučujúcich, tvorcov kurikula, autorov učebníc, ...
- **Kam to vedie?**
Jedna ukážka z učebnice:
D. Machala a jeho učebnica pre prvý stupeň ZŠ s názvom **Čítanie o Slovensku**: „*Astronóm je človek, ktorý d'alekohľadom pozoruje hviezdy a podľa ich rozostavenia vie predpovedať počasie.*“

Aká je realita?

Vzdelávanie na Slovensku zaostáva

- „Slovensko urobilo v niektorých oblastiach obrovský pokrok. Menší a strední manažéri sú často na rovnakej úrovni ako európski, a prejavuje sa to v čoraz vyššej kvalite. Keď si pred dvadsiatimi rokmi človek kúpil niečo, čo bolo vyrobené na Slovensku, bál sa, že sa mu to rozpadne. Dnešné deti si to našťastie nevedia predstaviť, pretože dnes je to naopak – čo je vyrobené na Slovensku, je väčšinou kvalitnejšie, ako to, čo je dovezené povedzme z Ázie. Neuveriteľná zmena.
- Zostali tu oblasti, ktoré sú pozadu, predovšetkým zdravotníctvo, školstvo a sociálna sféra.
- Takže vidím Slovensko z oboch strán - zo strany biznisu, kde sa mnohé zmeny už presadili, a zo strany školstva a vôbec oblastí neziskovej sféry, kde na mnohé väčšie zmeny iba čaká.“
(Daniel Bútora, OKO 44/2009, VPN, redaktor a zástupca riaditeľa rádia Slobodná Európa, manažér vzdelávacej spoločnosti FBE)

Čo hovorí ICSED_1 ?

- V tomto veku sú žiaci prirodzene zvedaví, zaujímajú sa o svet okolo seba a o jeho fungovanie, hľadajú príčiny fungovania, skúšajú a učia sa pri tom.
- Postupné oboznamovanie sa s prírodnými a spoločenskými javmi a zákonitostami v súlade s prírodovedným a spoločenskovedným poznaním je umožnené v tomto stupni vzdelávania takým spôsobom, ktorý u žiaka rozvíja aj procesnú stránku samotného poznávacieho procesu. Dôležité je, aby žiak vnímal zmeny vo svojom okolí, rozumel a snažil sa ich vysvetliť.
- Vzdelávacie činnosti sú zamerané na podnecovanie poznávacej zvedavosti a skúmanie javov a udalostí, ktoré sú spojené so samotným a jeho bezprostredným životným prostredím.
- Vyučovanie je postavené na pozorovacích a výskumných aktivitách, ktorých cieľom je riešenie čiastkových problémov, pričom východiskom k stanovovaniu problémov sú aktuálne detské vedomosti, ich minulé skúsenosti a úroveň ich kognitívnych schopností, napríklad v témach „plynutie času, zmeny v prírode, cyklus stromu, rastliny, zvieratá, hmota“.

Ako to vyzerá?

Učenie vedeckému poznávaniu je formálne.

Takto sa to nemá robiť!!!

To sú pravidlá pre laboranta.

Aj vedec experimentátor motivovaný „iba“ mzdou si najprv naštuduje teoretický **model**, ktorý má overovať.

Naplánuje pokusy, vyberie postupy a nástroje (nielen materiálne ale aj myšlienkové).



Ako vyzerá reforma – obsahový a vzdelávací štandard pre 1. st. ZŠ: hmota a látka

Obsah a vzdelávací štandard

1. ročník

Tematický celok	Téma	Obsahový štandard	Výkonový štandard
Hmota	Ludia a veci Projekt Je to hmota Je vzduch hmota ?	Ručná a strojová výroba Materiály na výrobu Vlastnosti hmoty	Na základe zmyslových vnemov určiť rôzne druhy hmoty

Tu sa používa termín „hmota“ v hovorovom význame (napr. ako modelovacia hmota), čo je v spojení s danými pojmami neprípustné.

Otázka je nesprávna, pretože vzduch je látka. Správna otázka má byť: „Je vzduch **hmotný**?“

2. ročník

Tematický celok	Téma	Obsahový štandard	Výkonový štandard
Hmota	Jeseň a vzduch	Vietor je pohyb vzduchu Vzduch je hmota	Vedieť pripraviť experiment, ktorým dokáže, že vzduch je hmota Opísať, čím je zaujímavý vietor na jeseň a porovnať ho s vetrom v iných ročných obdobiach

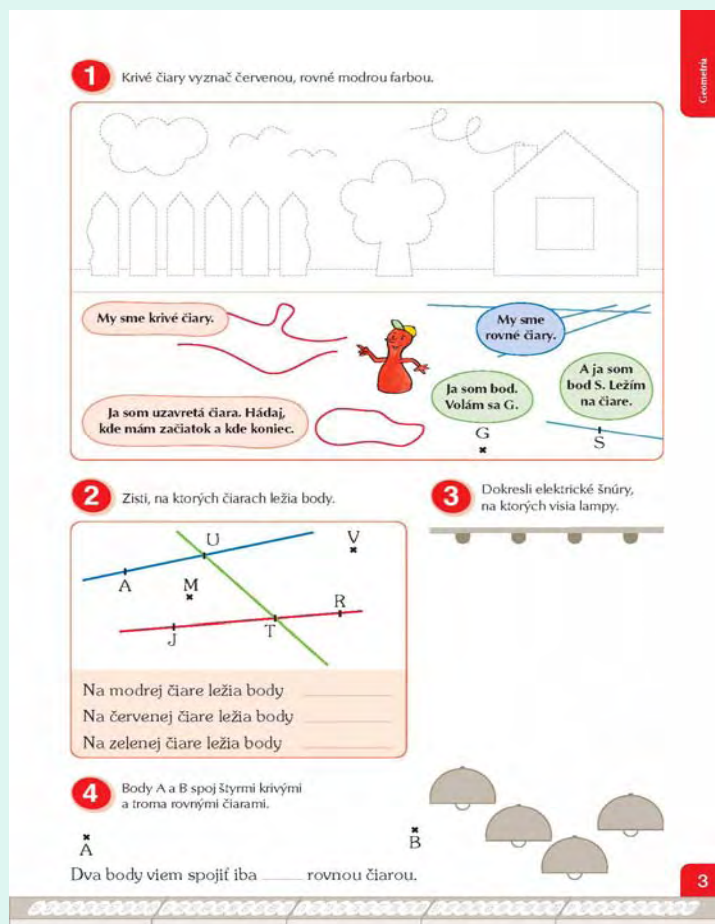
3. ročník

Tematický celok	Téma	Obsahový štandard	Výkonový štandard
Veci okolo nás, vlastnosti látok , meranie vlastností látok, voda, vzduch	Triedenie a rozpoznávanie látok podľa ich vlastností Zmeny vlastností látok Voda – vlastnosti vody Vzduch- čistota, pohyb vzduchu	Vlastnosti látok podľa zmyslových vnemov	Určiť vlastnosti látok podľa zmyslových vnemov Vedieť zdôvodniť zmeny vlastností látok –topenie, tuhnutie, vyparovanie, kondenzácia

Termín „hmota“ vo fyzikálnom význame je pre deti príliš náročný, pretože **hmota** sa vyskytuje vo dvoch formách: ako látka (má hmotnosť, napr. telesá, kvapaliny, plyny) a ako pole (nie je hmotné, napr. gravitačné, elektromagnetické, atď.).

Ako vyzerajú „reformné“ učebnice.

Matematika pre 2.r.ZŠ – geometria SR



Spracovanie rovnakej témy v učebnici: Matematika pre 2.r.ZŠ – geometria ČR

Situačné vyučovanie je zasadené do konkrétnej situácie primeranej veku detí. Skúsenosti s používaním učebnice ukázali, že je síce náročnejšia pre vyučujúcich, ale deti ju obľubujú a výsledky sú lepšie.



Poznámka na záver

Autor sa v priebehu posledných troch rokov aktívne zúčastnil viacerých svetových a európskych konferencií venujúcich sa edukačnému výskumu (educational research), napr.:

- AAPT Summer Meeting 2008 & Physics Education Research Conference 2008, Edmonton, Canada: University of Alberta (AAPT – American Association of Physics Teachers);
- GIREP 2008 International Conference, Nicosia, University of Cyprus (GIREP – Groupe International de Recherche sur l'Enseignement de la Physique);
- FISER 2009 – Frontiers in Science Education Research Conference, Famagusta, North Cyprus: Eastern Mediterranean University;
- Excellence in Education 2009, The International Centre for Innovation in Education, August 23-27, 2009, Ulm, Germany;
- ESERA 2009 Conference, Istanbul, August 31 - September 4, 2009 (ESERA – European Science Education Research Association);
- NARST 2010 annual conference, March 21-24, 2010, Philadelphia, PA, USA, (NARST – National Association for Research in Science Teaching).

Praktickými výsledkami svetového edukačného výskumu sú reformné aktivity zamerané na vzdelávanie vo väčšine vyspelých krajín sveta. Z tohto pohľadu o slovenskej „reforme“ vzdelávania možno povedať, že vôbec nie je reformou a nevedie ku skvalitneniu vzdelávania v zmysle potrieb znalostnej spoločnosti. Pozitívne možno hodnotiť iba úsilie mnohých vyučujúcich, ktorí sa o zlepšenie vzdelávania usilujú.

Pavol Tarábek

Literatúra

1. Aufschneider, C. (2009), Misconceptions or Missing Conceptions?, ESERA 2009 Conference, Istanbul, August 31 - September 4, 2009.
2. Brockmeyerová, J., Čapek, V., Kotásek, J. (2000). Oborové didaktiky jako samostatné vědní disciplíny. *Pedagogika XLX*.
3. Tarábek, P., Záškodný, P. (2006). Didaktická komunikace fyziky a její aplikace. *Matematika, fyzika, informatika* 3/2006, p. 146 – 157, 4/2006 p. 224 – 227.
4. Brockmeyerová, J., Tarábek, P. (2007). Teoretická koncepce didaktiky fyziky. In *Educational & Didactic Communication 2007*, Vol. 1, pp 18–34, ISBN 987-80-89160-56-3. Bratislava: Educational Publisher Didaktis.
http://www.didaktis.sk/userdata/Image/edc/Educ_Didac_Communication2007_Vol1.pdf
5. Brockmeyerová, J., Tarábek, P. (2009). Struktura didaktické komunikace fyziky. *Matematika, fyzika, informatika* 5/2009, pp 277 – 283.
6. Fenclová-Brockmeyerová, J. (1982). Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky. Praha: SPN.
7. Hadamard, J. (1945). *An Essay on the Psychology of Invention in the Mathematical Field*. Dover: New York.
8. Hestenes, D. (2006), Notes for a Modeling Theory of Science, Cognition and Instruction. Proceedings of the 2006 GIREP conference: *Modeling in Physics and Physics Education*, 2006, pp 34-65,
www.modeling.asu.edu/R&E/Notes_on_Modeling_Theory.pdf
9. Hestenes, D. (2007), Modeling Theory for Math and Science Education. Conference *Mathematical Modeling ICTMA-13: Education and Design Sciences*, Arizona State University, 2007.
10. Hestenes, D. (2009), Remodeling science education. Proceedings of FISER 2009, *Frontiers in Science Education Research Conference*, Famagusta, North Cyprus: Eastern Mediterranean University, 2009.
11. Jelemenská, P., Sander, E., Kattmann, U. (2003), Model didaktické rekonstrukcie: Impulz pre výskum v odborových didaktikách. *Pedagogika*, 2003, 53, č. 2, s. 190–201.
12. Kelly, A. V. (2004). *The Curriculum: Theory and Practice*. SAGE Publications, 2004.
13. Maňák, J. (2007), Aktuální problémy kurikula. In *Mezinárodní kolokvium o řízení osvojovacího procesu*. Brno : *Universita obrany*, 2007.
14. Möhlenbrock, R. Modellbildung und didaktische Transformation. Bad Salzdetfurth : B. Franzbecker, 1982.
15. Průcha, J. (2002), *Moderní pedagogika*. Praha : Portál, 2002.
16. Průcha, J. (2006), Výzkum kurikula: Aplikované přístupy. In MAŇÁK, J., JANÍK, T. (eds.) *Problémy kurikula základní školy*. Brno: PdF, MU, 2006, s. 113-127.
17. Seel, N. M. (2003), Model Centered Learning and Instruction. *Tech., Inst., Cognition, and Learning*, Vol. 1, pp. 59–85. 2003, Freiburg: Old City Publishing Inc.

Literatúra

18. Seel, N. M. (2003), Model Centered Learning and Instruction. *Tech., Inst., Cognition, and Learning*, Vol. 1, pp. 59–85. 2003, Freiburg: Old City Publishing Inc.
19. Shulman, L. S. (1987), Knowledge and teaching. Foundations of the new Reform. *Harvard Educational Review*, 1987, roč. 57, č. 1, s. 1–22.
20. Skalková, J. (2006), K některým aktuálním problémům všeobecného vzdělání v kontextu učící se a globalizující se společnosti. *Pedagogická orientace*, 2006, č. 1, s. 2–17.
21. Sternberg, R.J. (2002), *Kognitivní psychologie*, Praha: Portál.
22. Tarábek, P. , Záškodný, P. (2006). Didaktická komunikace fyziky a její aplikace. *Matematika, fyzika, informatika* 3/2006, p. 146 – 157, 4/2006 p. 224 –227.
23. Tarábek, P. (2009). Model kurikula v rámci koncepce didaktické komunikace. In NAJVAROVÁ, V., ŠEBESTOVÁ, S. (eds). *Kurikulum a výuka v proměnách školy*. Brno : Masarykova Univerzita, 2009. ISBN 978-80-210-4927-7
24. Tarábek, P. (2009). Model of Cognitive Architecture of Common and Scientific Concepts. ESERA 2009 Conference, Istanbul, August 31 - September 4, 2009.
25. Walterová, E., (2006), Problémy paradigmatu kurikulárního diskurzu. In MAŇÁK, J.; JANÍK, T. *Problémy kurikula základní školy*. Brno : Pedagogická fakulta MU, 2006. ISBN 80-210-4125-0.
26. Wieman, C. (2007). Why not Try a Scientific Approach to Science Education? University of British Columbia, Vancouver. http://www.cwsei.ubc.ca/resources/files/Wieman-Change_Sept-Oct_2007.pdf
27. Wieman, C. (2008). About CWSEI, <http://www.cwsei.ubc.ca/about/index.html>