

## Důkazy a fakta o efektivitě výuky

Od 90. let 20. století až do dnešní doby narůstá počet dobře kontrolovaných studií, které zkoumají dopady různých způsobů výuky na dosažení cílů této výuky. Výsledky těchto studií pomáhají společně s poznatky z oblasti kognitivních věd měnit některé zažitě představy o tom, jak se studující učí (a to nejen na vysoké škole, ale obecně). Následující příspěvek shrnuje ve zkratce **hlavní závěry**, pro které již v současnosti existují **v oblasti výuky velmi silné důkazy**, jak lze dohledat ve zdrojích odkazovaných u každého z bodů.

1. Studující, kteří s informacemi, které si mají osvojit, **aktivně pracují a používají** je zejména *v průběhu vlastní výuky*, se naučí více (1,2,3,16,18,24,25,27). Tento závěr je nejvíce prozkoumanou a nejlépe prokázanou skutečností v celé oblasti výuky a učení.
2. Studující, kteří získávají **častou zpětnou vazbu o tom, zda látce** skutečně **porozuměli**, dokáží během semestru zvládnout více učiva, na hlubší úrovni a s lepšími studijními výsledky nežli studující bez obdobné zpětné vazby. Tato zpětná vazba může mít podobu **častých průběžných testů, kvízů, zkoušení** či jiných metod, např. hlasování pomocí hlasovacího zařízení, zodpovídání konceptuálních otázek (tj. takových, které testují hluboké a skutečné porozumění podstatě problému) jednotlivými studenty či týmy studentů přímo během výuky, popř. **jednominutové shrnutí** nejdůležitějších poznatků z hodiny či otázek, kterým naopak studující dosud neporozuměli (9,21,26,35).
3. Studující se naučí více, pokud během výuky či mimo ni **spolupracují ve skupinách** s úkolem zodpovědět nějakou otázku nebo vyřešit úkol zadaný v podobě problému. (4,6,10,22,23,28,29,34,36). Pravděpodobným vysvětlením je, že během této spolupráce si studující vzájemně vysvětlují své názory a návrhy na řešení a obhajují je, přičemž získávají od ostatních členů skupiny bezprostřední zpětnou vazbu o srozumitelnosti a užitečnosti svých příspěvků. Dále se zde uplatňuje ta skutečnost, že při vzájemné komunikaci mezi studenty obvykle nedochází k nežádoucí nesrozumitelnosti, s níž předávají studentům informace někteří vysoce kvalifikovaní a zkušení vyučující. Tento jev, zvaný též „slepá skvrna odborníků“ („expert blind spot“) bohužel často znemožňuje vysoce odborně zdatnému expertovi vysvětlit důležité koncepty srozumitelným způsobem těm studujícím, kteří doposud nedosáhli určité odborné úrovně (expertízy) v oboru. Pro odborníka s mnoha zkušenostmi bývá obtížné posoudit pochopení a řešení problémů očima dosud nezkušeného studenta, což oslabuje srozumitelnost výkladu. Dochází tak k paradoxní situaci, kdy odborník vyloží látku ze svého pohledu i objektivně bezchybně, tato však není pochopena těmi, pro které měla být určena. Vzájemné předávání informací a diskuze mezi studujícími pomáhá tento nedostatek překlenout.

4. Studující, kterým byly předem v písemné podobě zpřístupněny **konkrétní výukové cíle**, v nichž je jasně dáno, co mají na konci výuky znát a ovládat (formulace typu „definujte...“, „vysvětlete...“, „vypočtete...“, „znázorněte...“ apod.), se **naučí více** či dokonce zvládnou **látku na hlubší úrovni porozumění** (pokud cíle zahrnují složitější úkoly) nežli bez těchto cílů. Výukové cíle, které svými formulacemi jednak zdůrazňují a vyžadují hlubší porozumění podstatě látky, jednak zahrnují využití poznatků na vyšší teoretické a praktické úrovni, prodlužují dobu, po kterou si student po absolvování výuky příslušné poznatky a dovednosti vybavuje a po kterou je dokáže aktivně použít (11,12,13,15,20,30,31,32). **Studující využívají výukové cíle pouze tehdy, je-li na nich založena i zkouška z daného předmětu.**

5. Studující zvládnou více učiva, pokud je po nich vyžadováno, aby se na výuku **dostavili již s předem osvojenými základními znalostmi** (6,7,16,17,39, 40,41). Tento prvek výuky lze dlouhodobě používat pouze tehdy, pokud je pravidelně podporován např. krátkými kvízy či zhodnocením uložených úkolů. Studující si pak navykne **neodkládat studium na později a věnovat se učivu častěji**. Ve vlastním čase výuky lze pak poskytnout **více prostoru obtížným a složitějším oblastem** učiva, které již nelze ponechat samostudiu, popř. se věnovat otázkám a vyjasnění problémových oblastí.

6. Studující, po nichž je jako součást zkoušky vyžadováno, aby byli schopni **ústně či písemně vysvětlit složitěji pojaté oblasti oboru** (zodpovězení konceptuálních otázek), získávají během studia větší nadhled nad oborem, dostávají se na hlubší úroveň porozumění, zvládnou větší objem učiva a nabyté znalosti a dovednosti podrží déle nežli ti, u nichž je zkouška založena *pouze* na testech založených na výběru správných odpovědí (5,14,19).

7. Studující zlepšují svoji úspěšnost u zkoušek, pokud jsou **výslovně vedeni a povzbuzováni k hlubší úrovni studia** a pokud jim vyučující ukáže, jak studovat hlouběji (8,33,37,38).

### **Zdroje k dalšímu studiu a inspiraci:**

#### **Webové stránky:**

Carl Weimann's Science Education Initiative: <http://www.cwsei.ubc.ca>

Richard Felder's Resources in Science Education site:  
<http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/>

Jim Sibley's Team-Based Learning site: <http://learntbl.ca>

Cognitive Psychologist Stephen Chew's videos that can help students study more deeply: <https://www.youtube.com/watch?v=RH95h36NChI&t=1s>

## **Knihy:**

### *Shrnutí důkazů o efektivitě vysokoškolské výuky*

Teaching Undergraduate Science by Linda C. Hodges

Teaching and Learning STEM: A Practical Guide by R. Felder and R. Brent

How Learning Works: Seven Research-Based Principles for Teaching by S. Ambrose

### *Struktura výukové hodiny a výukového kurzu*

Understanding By Design by G. Wiggins and J. McTighe

Creating Significant Learning Experiences by D. Fink

### *Získání zpětné vazby od studentů a zhodnocení míry porozumění učivu během výuky:*

Classroom Assessment Techniques by T. Angelo and K.P. Cross

Collaborative Learning Techniques by E. Barkley and C. Major

Student Engagement Techniques by E. Barkley

### *Jak studenty motivovat*

Creating Self-Regulated Learners by L. Nilson

Learner-Centered Teaching by M. Weimer

### **Videozáznamy výukových seminářů pro vyučující i studující:**

<https://www.youtube.com/watch?v=1wxRqyoeKuA> (Evidence-Based Teaching)

<https://www.youtube.com/watch?v=1YgvD4iEvqI> (Motivating Students)

<https://www.youtube.com/watch?v=NQIQL-8300U> (But What about the Content?)

<https://www.youtube.com/watch?v=dEvbntzfAoM> (Outcomes-Based Course Design)

<http://www.medicalmedia.eu/cs/Detail/1383> (Assessing your Teaching)

<http://www.medicalmedia.eu/cs/Detail/1275> (Preparing a Good Exam)

<http://www.medicalmedia.eu/en/Detail/1396/1277> (Curriculum Reform in Medical Education)

<http://www.medicalmedia.eu/cs/Detail/1459> (Team-Based Learning)

### **Kontakt na autorku textu (v angličtině): [leupen@umbc.edu](mailto:leupen@umbc.edu)**

#### Literatura

1. Hake R. Interactive Engagement versus Traditional Methods. *Am. J. Physics* 66: 64 (1998).
2. Deslauriers et al. Improved Learning in a Large-Enrollment Physics Class. *Science* 332:862 (2011).
3. Freeman et al. Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 111:8410-8415 (2014).
4. Smith et al. Why Peer Discussion Improves Student Performance on In-Class Concept Questions. *Science* 323:122-124 (2009)
5. Nestojko et al. Expecting to Teach Enhances Learning and Organization of Knowledge in Free Recall of Text Passages. *Mem Cogn* 21 May (2014).
6. K. Nanes, A modified approach to team-based learning in linear algebra courses. *Intl. Journal of Math. Ed.* DOI: 10.1080/0020739X.2014.920558 (2014).
7. Gross et al. Increased Preclass Preparation Underlies Student Outcome Improvement in the Flipped Classroom. *CBE Life Sciences Education* 14(4) (2015).

8. Zhao et al. Metacognition: An Effective Tool to Promote Success in College Science Learning. *Journal of College Science Teaching* 43(4):48-54 (2013).
9. Roedinger and Butler, The Critical Role of Retrieval Practice in Long-Term Memory. *Trends in Cognitive Science* 15:20-27 (2011).
10. L. Springer et al. Effects of Small-Group Learning on Undergraduates in Science, Mathematics, Engineering and Technology: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research* 69(1):21-51 (1999).
11. Momsen et al. Using Assessments to Investigate and Compare the Nature of Learning in Undergraduate Science Courses. *CBE Life Sciences Education* 12: 239–249 (2013).
12. Momsen et al. Just the Facts? Introductory Undergraduate Biology Courses Focus on Low-Level Cognitive Skills. *CBE Life Sciences Education* 9:435-440 (2010).
13. Gray et al. Students Know What Physicists Believe, But They Don't Agree. *Physics Ed. Res.* (4)2 (2008).
14. Stanger-Hall K. Multiple-Choice Exams: An Obstacle for Higher-Level Thinking in Introductory Science Classes. *CBE Life Sciences Education* 11:294-306 (2012).
15. Nelson C. Dysfunctional Illusions of Rigor: Lessons from the Scholarship of Teaching and Learning, in *To Improve the Academy: Resources for Faculty, Instructional, and Organizational Development*, Volume 28, ed. Linda B. Nilson (2010).
16. Tune et al. Flipped Classroom Model Improves Graduate Student Performance in Cardiovascular, Respiratory and Renal Physiology. *Advances in Physiology Education* 37:316-320 (2013).
17. Moravec et al. Learn Before Lecture: A Strategy That Improves Learning Outcomes in a Large Introductory Biology Class. *CBE Life Sciences Education* 9:473-481 (2010).
18. Van Sickle Discrepancies between Student Perception and Achievement of Learning Outcomes in a Flipped Classroom. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 16(2)29-38 (2016).
19. Kibble J.D. Best Practices in Summative Assessment. *Advances in Physiology Education* 41(1):110-119 (2017).
20. Swanson D. and Case S., Assessment in Basic Science Instruction: Directions for Practice and Research. *Adv. Health Sciences Ed.* 2: 71-84 (1997).
21. Karpicke J.D., Retrieval-based Learning: Active Retrieval Promotes Meaningful Learning. *Curr. Dir. Psych. Sci.* 21(3):157-163 (2012).
22. Koles et al. The Impact of Team-Based Learning On Medical Students' Academic Performance. *Acad Med.* 85(11):1739-45 (2010).
23. Fatmi et al. The effectiveness of team-based learning on learning outcomes in health professions education. *Medical Teacher* 35:1608-1624 (2013).
24. Zhang et al. Peer Instruction in Introductory Physics: A Method to Bring About Positive Changes in Students' Attitudes and Beliefs. *Physical Review Physics Education Research*, 13.010104 (2017).
25. Connell et al. Increasing the Use of Student-Centered Pedagogies from Moderate to High Improves Student Learning and Attitudes about Biology. *CBE—Life Sciences Education*, DOI:10.1187/cbe.15-03-0062 (2016).
26. Karpicke J.D. and Blunt J.R. Retrieval Practice Produces More Learning than Elaborative Studying with Concept Mapping. *Science* 331(6018):772-775 (2011).
27. Michael J. Where's the evidence that active learning works? *Adv Physiol Educ* 30:159–167 (2006).
28. Huitt et al. TBL Team-Based Learning in the Gross Anatomy Laboratory Improves Academic Performance and Students' Attitudes Toward Teamwork. *Anat. Sci. Ed.* 8(2):95-103 (2015).
29. Tan et al. A controlled study of team-based learning for undergraduate clinical neurology education. *BMC Med Educ* 11:91 (2011).
30. McDonnell et al. Concepts First, Jargon Second Improves Student Articulation of Understanding. *Biochemistry and Molecular Biology Education* 44(1):12-19, 2016.
31. Crowe et al. Biology in Bloom: Implementing Bloom's Taxonomy to Enhance Student Learning in Biology. *CBE Life Sciences Education* 7:368-381 (2008).
32. Whetten D. Principles of Effective Course Design. *J. Manag. Ed.* 31(3)339-357 (2007).

33. Smith et al. Students' Comprehension of Science Textbooks Using a Question-Based Reading Strategy. *J. Res. Sci. Teach.* 47(4)363-379.
34. Linton et al. Is Peer Interaction Necessary for Optimal Active Learning? *CBE Life Sciences Ed.* 13:243-242 (2014).
35. Arnold, K.M. and McDermott, K.B. Test-potentiated learning: Distinguishing between direct and indirect effects of tests. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39:940-945 (2013).
36. Bowen C.W. A Quantitative Literature Review of Cooperative Learning Effects on High School and College Chemistry Achievement. *J. Chem Ed.* 77:116-119 (2000).
37. Cook E. et al. Effect of Teaching Metacognitive Learning Strategies on Performance in General Chemistry Courses. *J. Chem Ed.* 90(8):961-67 (2013).
38. Dunlosky et al. Improving Students' Learning with Effective Learning Techniques. *Psych. Sci. Pub. Int.* 14(1)4-58 (2013).
39. Heiner et al. Preparing students for class: How to get 80% of students reading the textbook before class. *American Journal of Physics*, 82, 989-996 (2014).
40. Hodges L. et al. Using Reading Quizzes in STEM Classes—The What, Why, and How. *J. Coll. Sci. Teach.* 45(1):49-55 (2015).
41. Vasan et al. Team-based learning in anatomy: An efficient, effective, and economical strategy. *Anat. Sci. Ed.* 4(6):333-339 (2011).