

Dyslexie a výuka chemie na základní škole

Hana Cídlová

KFCHO, PdF MU Brno

Dyslexie:

- nejznámější ze specifických poruch učení
- nejnápadněji ovlivňuje školní prospěch žáků
- obvykle známá jako porucha čtení
- problém je mnohem širší (Zelinková, 1994)
- 10 – 20 % populace (Kamińska-Ostęp and Gulińska, 2008)
- obvykle špatná pracovní paměť, nízká rychlost zpracování informací, rychlé vybavování informací z dlouhodobé paměti.
- Ovlivňuje i studium matematiky (60 % dyslektiků – problémy i s matematikou)

Zelinková, O. (1994). *Poruchy učení: dysortografie, dysgrafie, dyslexie* (3rd Ed.). Portál.

Kamińska-Ostęp, A., & Gulińska, H (2008). Teaching methods and aids assisting dyslexic pupils in learning chemistry. *Journal of Baltic Science Education*, 7(3), 147–154.

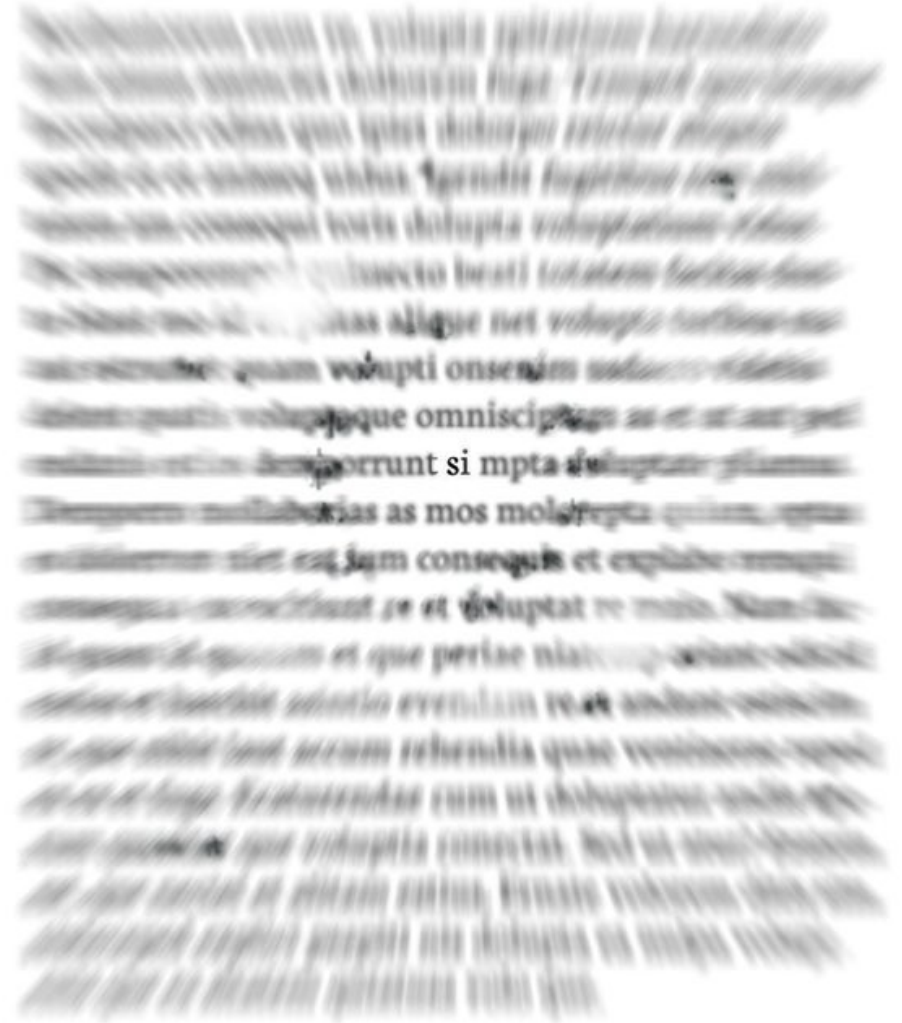
Vnímání textu dyslektikem

a) V roce 1911 Ránodní djesnocený bývor ropuch uční zveřnil fednici porch ncuí. „Pochy uení je všeobec používa term vztahují se k heterogen skupině poruch, rteké se jropevuji rývazními ožtýbemi v kodonalém zvládnutý jedné nebo více dovedností nasloucháný mluvený čtený psaný uvažování, matematických a ostatních schopností a dovedností, které jsou tradičně očnazovany jako sdutijni.

b)

c)

<http://geon.github.io/programming/2016/03/03/dsxyllea>



Literatura o výuce dyslektiků:

jak usnadnit čtení
psychologická podpora

výuka
cizích
jazyků

výuka
přírodovědných
předmětů

Cíl práce:

Provést rešerši zaměřenou na výuku chemie pro žáky / studenty s dyslexií

Počty záznamů ve vědecké literatuře

WOS

- „dyslexia“: 15 914
- Z toho neurovědy: 3 460
- Současně chemie a dyslexie: 35
- Současně chemie, dyslexie, výuka: 9 (zbytek = 26 zaměření na medicínu)
- Z toho skutečně zaměření na výuku chemie: 1
- Zaměření na výuka oborů blízkých chemii: 2

American Chemical Society Publications

- dyslexie: 54
- Současně dyslexie, výuka: 30 (zbytek = 24 zaměření na medicínu)

Typy informací nalezených v textech týkajících se výuky chemie i dyslexie.

- A. Spolupráce učitel - žák
- B. Obecné zásady organizace výuky
- C. Snaha usnadnit čtení
- D. Pomoc s porozuměním / zapamatováním textu
- E. Tipy pro výuku konkrétních chemických problematik
- F. Další

A. Spolupráce učitel - žák

- Náročná výzva: (*toho žáka nic naučit nejde vs. jsem úplně neschopný...*) (Riendl and Haworth, 1995)
- Nízké sebevědomí může i talentované žáky nadlouho poznamenat (Ragain, 2020)
- I mezi dyslektiky jsou vynikající chemici, často mezioborové zaměření:
Marie-Paule Pileni – nanotechnologie - emeritní profesorka na Sorbonně,
Archer John Porter Martin – Nobelova cena za chromatografii
- Žák: na dyslexii upozornit na začátku výuky,
Učitel: zeptat se, co mu při studiu pomáhá (Klane, 2009)

Riendl, P. A., & Haworth, D. T. (1995). Chemistry and Special Education. *Journal of Chemical Education*, 72(11), 983–986, <https://doi.org/10.1021/ed072p983>

Ragain, C. (2020). From imposter syndrome to tenured associate professor. *SciMeetings, ACS Spring 2020 National Meeting & Expo, Philadelphia, PA, USA, March 22, 2020*. <https://doi.org/10.1021/scimeetings.0c03371>

Klane, J. (2009). The challenges of chemical safety (or any) training! *Journal of Chemical Health & Safety*, 16(4), 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.jchas.2008.12.001>

B. Obecné zásady organizace výuky

- Mnohé techniky, které pomáhají žákům s dyslexií, pomáhají VŠEM žákům (Riendl and Haworth, 1995)
- Klidná pracovní atmosféra a disciplína ve třídě
- Jasné výstupní požadavky z výuky
- Mnemotechnické pomůcky
- Schémata
- Přehledy vztahů mezi jednotlivými částmi učiva
- Nemohou současně poslouchat a dělat si zápis (!)
- Grafika, média, počítačové simulace, exkurze, demonstrace, experimenty...

Využití umělé inteligence (Zingoni et al., 2021)

- Přehled nápadů, co by dyslektikům mohlo pomáhat ve studiu
- Prošlo zhodnocením od cca 800 respondentů (Itálie)
- Plánováno provedení téhož šetření v dalších 6 státech
- Následně výsledky korelovány s odhady provedenými umělou inteligencí Yeguas-Bolivar et al. (2022)
- Shoda cca 90 %
- Využití umělé inteligence se jeví jako slibné

Zingoni, A., Taborri, J., Panetti, V. Bonechi, S., Aparicio-Martinez, P., Pinzi, S., & Calabro, G. (2021). Investigating Issues and Needs of Dyslexic Students at University: Proof of Concept of an Artificial Intelligence and Virtual Reality-Based Supporting Platform and Preliminary Results. *Applied Sciences*, 11(10), 2624. <https://doi.org/10.3390/app11104624>

Yeguas-Bolivar, E., Alcalde-Llergo, J. M., Aparicio-Martinez, P., Taborri, J., Zingoni, A., & Pinzi, S. (2022). Determining the Difficulties of Students With Dyslexia via Virtual Reality and Artificial Intelligence: An Exploratory Analysis. In *IEEE International Conference on Metrology for Extended Reality, Artificial Intelligence and Neural Engineering (IEEE MetroXRINE)*, pp.585–590. <https://doi.org/10.1109/MetroXRINE54828.2022.9967589>

Table 5. Average score of the experiencing of dyslexia-related issues, given by the students in the questionnaire, from 1 (very little experienced) to 5 (very much experienced) and percentage of students that has not experience them.

Issue	Average Score	Not Experienced by (%)
Reading difficulties	3.18	8.9%
Text comprehension difficulties	3.18	6.5%
Uncommon words understanding	3.30	7.2%
Concentration difficulty while studying	3.76	2.6%
Concentration difficulty during in-class lessons	3.07	7.5%
Concentration difficulty during online lessons	3.76	5.8%
Verbal short-term memory impairment	3.46	3.2%
Verbal long-term memory impairment	3.35	4.0%
Study scheduling	3.37	11.1%
Note-taking difficulties	3.32	7.2%
Lack of time to prepare exams	3.57	3.5%

Table 6. Average score given by dyslexic students in the questionnaire to the usefulness of each supporting tool, from 1 (very little useful) to 5 (very much useful) and percentage of students that found it useless.

Supporting Tool	Average Score	Not Useful for (%)
Audiobook with human voice	3.25	26.8%
Audiobook with artificial voice	2.28	51.7%
Words in different colors	3.61	10.2%
Clear layout of the study material	4.02	4.6%
Highlighted keywords	4.24	2.5%
Digital concept maps	3.80	7.9%
Digital schemes	3.80	8.0%
Summaries	3.94	6.1%
Digital Tutor	3.34	25.4%
Use of images for words memorization and understanding	3.90	7.1%
Use of images for concepts memorization	4.00	4.8%
Audio recording of the lessons	3.82	6.2%
Video lessons	3.67	9.2%
Integrating study material using internet	3.65	7.8%

Table 7. Average score given by dyslexic students in the questionnaire to the usefulness of each supporting strategies, from 1 (very little useful) to 5 (very much useful) and percentage of students that found it useless.

Supporting Tool	Average Score	Not Useful for (%)
Someone that reads the study material	4.05	3.3%
Repeating studied material	4.16	2.7%
Study groups	3.39	11.0%
Tutor	3.56	10.4%
Participating or creating students' associations to exchange information	3.86	5.8%
On-line lessons availability	4.22	1.4%
Pauses during lessons	4.49	1.0%
Lessons slides availability	4.14	3.3%
Recording lessons	4.04	3.8%
Early availability of courses programme	4.15	2.5%
Dividing exams in multiple shorter modules	3.27	19.0%
Only written exams	3.17	15.3%
Only oral exams	3.69	13.3%

Další nápady

- Doplnění počítačového modelu neřečovým audiozáznamem podporujícím memorizaci (Scaletti et al., 2022)
- Audio smí být použité jen jako speciální podpora memorizace, jinak rozptyluje (Knoop-van Campen et al., 2020).

Scaletti, C., Rickard, M. M., Hebel, K. J., Pogorelov, T. V., Taylor, S. A. & Gruebele, M. (2022). Sonification-Enhanced Lattice Model Animations for Teaching the Protein Folding Reaction. *Journal of Chemical Education*, 99(3), 1220–1230. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00857>

Knoop-van Campen, C. A. N., Segers, E., & Verhoeven, L. (2020). Effects of Audio Support on Multimedia Learning Processes and Outcomes in Students with Dyslexia. *Computers & Education*, 150, 103858. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103858>

C. Snaha usnadnit čtení

- Problém dyslexie je mnohem komplexnější než problém čtení. Pouhá úprava vzhledu textu nestačí (Zingoni et al., 2021)
- Web s možností individuální úpravy vzhledu pomocí CSS (Gledhill et al., 2006)
- Softwarové čtecí okénko (Schneps et al., 2010)
- Chemistry in the Community, Digital Talking Book (ACS, 2023)
- Různé čtečky (Egambaram et al., 2022)
- Doprovod tištěného textu hlasovou nahrávkou (Himes, 1995)

Zingoni, A., et al. (2021). Investigating Issues and Needs of Dyslexic Students at University: Proof of Concept of an Artificial Intelligence and Virtual Reality-Based Supporting Platform and Preliminary Results. *Applied Sciences*, 11(10), 2624. <https://doi.org/10.3390/app11104624>

Gledhill, R., et al. (2006). A Computer-Aided Drug Discovery System for Chemistry Teaching. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 46(3), 960–970. <https://doi.org/10.1021/ci050383q>

Schneps, M. H., et al. (2010). Using Technology to Support STEM Reading. *Journal of Special Education Technology*, 25(3), 21–33. <https://doi.org/10.1177/016264341002500304>

American Chemical Society (2023). *ACS: Chemistry for Life: ACS Store*.

https://join.teachchemistry.org/eweb/ACSTemplatePage.aspx?site=ACS_Store&WebCode=storeItemDetail&parentKey=7810d7e5-7e14-443d-8493-0c54f3319d2e#:~:text=In%20collaboration%20with%20gh%2C%20LLC%2C%20the%20American%20Chemical,the%20Community%20into%20a%20digital%20talking%20book%20%28DTB%29.

Egambaram, O., et al. (2022). The Future of Laboratory Chemistry Learning and Teaching Must be Accessible. *Journal of Chemical Education*, 99(12), 3814–3821. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00328>

Himes, F. L. (1995). Audio Tapes. *Journal of Chemical Education*, 72(9), 860. <https://doi.org/1021/ed072p860.1>

Úprava typografie

- <https://clanky.rvp.cz/clanek/s/Z/21933/MUZE-POMOCI-UPRAVA-TYPOGRAFIE-ZAKOVI-S-DYSLEXII-NA-CESTE-KE-CTENARSKE-GRAMOTNOSTI.html> (Balharová, 2018)
- Mnoho užitečných rad pro úpravu textu

D. Pomoc s porozumenim / zapamatovanim textu

- Nahradit slovní otázku obrázkem (Reglinski, 2007)

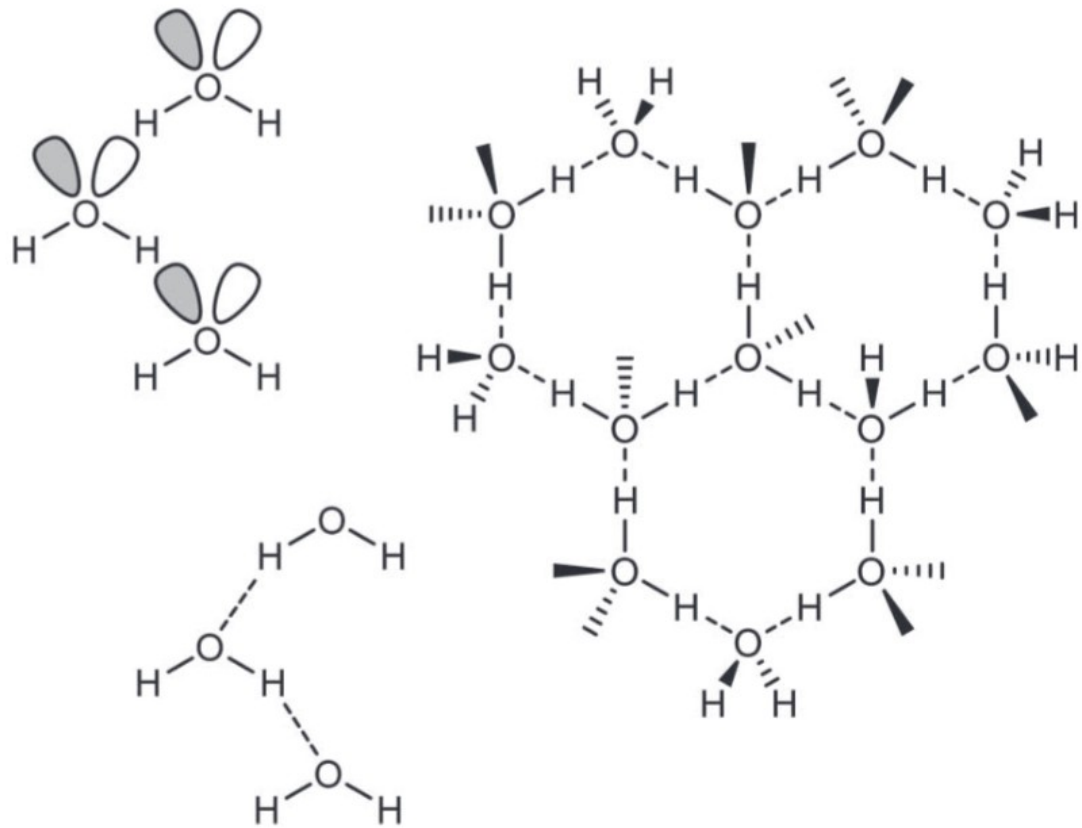


Figure 2. A visual, "ink-blot" method of asking the question, "Describe the importance of hydrogen bonding in chemistry."

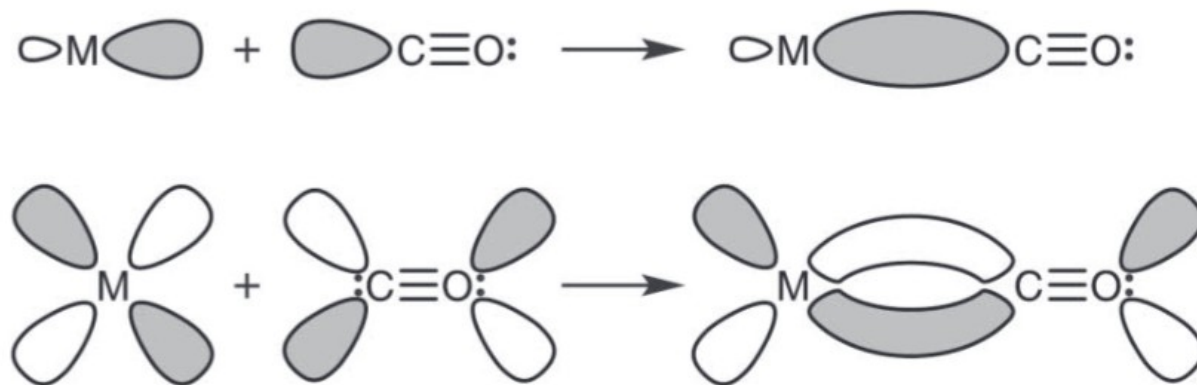


Figure 3. A visual, "ink-blot" method of asking the question, "Discuss the bonding in simple metal carbonyl compounds."

E. Tipy pro výuku konkrétních chemických problematik

Ragkousis (2000):

- **Při práci s chemickými vzorci dyslektici chybují cca 5× častěji než nedyslektici.**
- **Přibližně 2× více dyslektiků než nedyslektiků však správně chápe koncepty.**
- → Dyslektici, i když rozumí pojmům, mohou mít velmi vážné problémy při práci s chemickými vzorci.
- Při výuce dyslektiků naprosto minimalizovat používání chemických vzorců.
- Při testování chemické vzorce používat jen jsou-li nezbytně nutné a musí být jasně napsány.

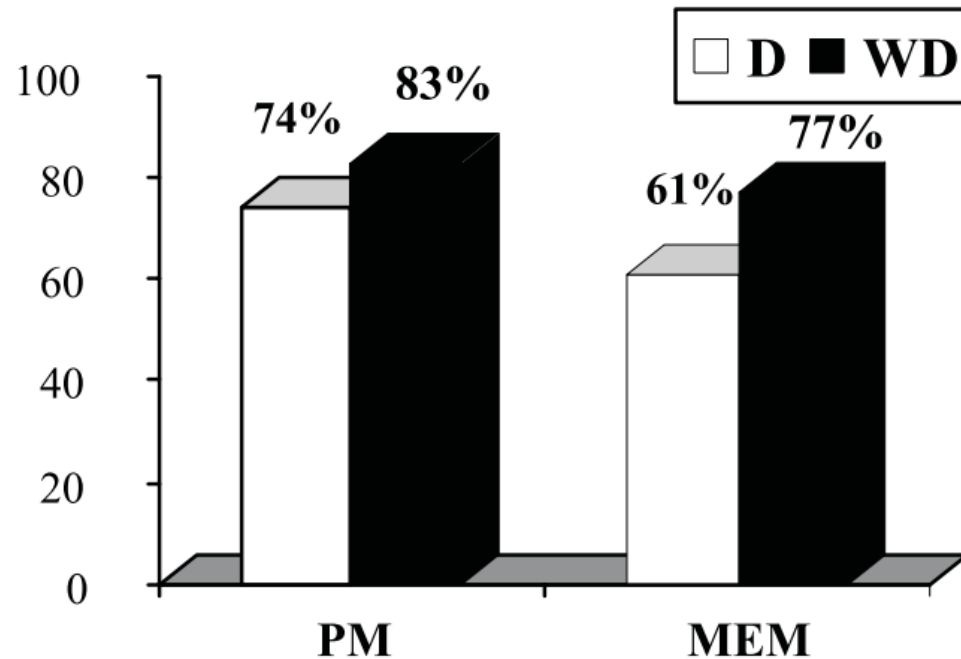
Kamińska-Ostęp and Gulińska (2008) : 3 roky výzkum, 400 žáků, věk 13-15 roků

- **Studium efektivity výuky těchto problematik různými způsoby:**
- Chemické výpočty,
- Příprava na chemické experimenty,
- Procvičování vzorců anorganických sloučenin a rovnic chemických reakcí,
- Procvičování vzorců organických sloučenin a rovnic chemických reakcí.

Chemické výpočty

PM (proporční metoda), MEM (řešení pomocí matematické rovnice)

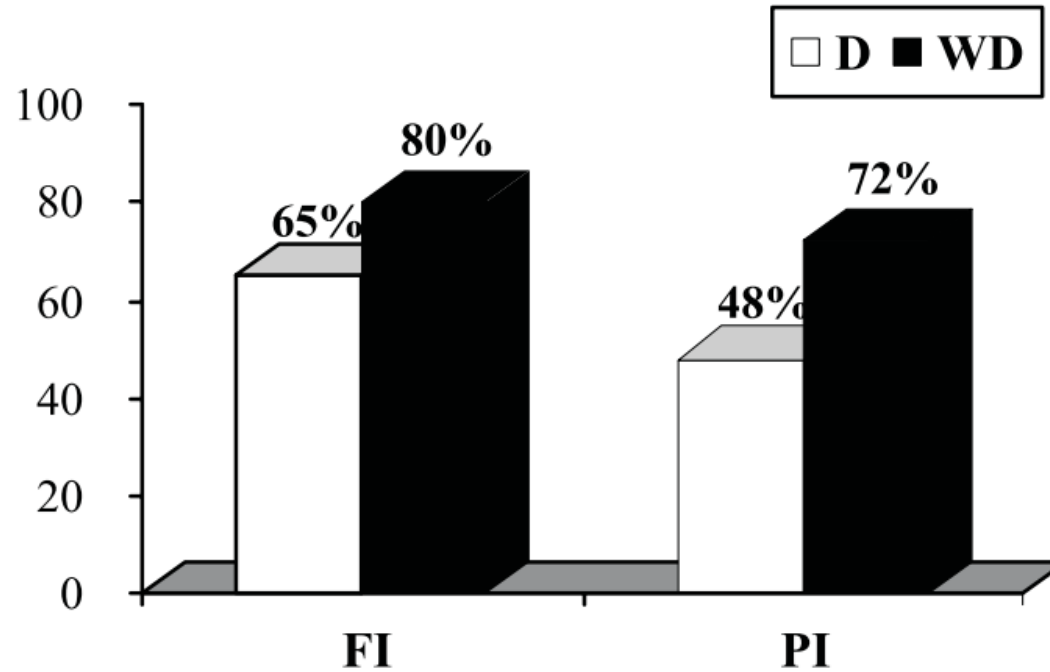
D – dyslektici, WD - nedyslektici



Percentage of correct answers for the dyslexic (D) and without dyslexy pupils (WD) in the group: PM–the proportion method and MEM–the mathematical equation method.

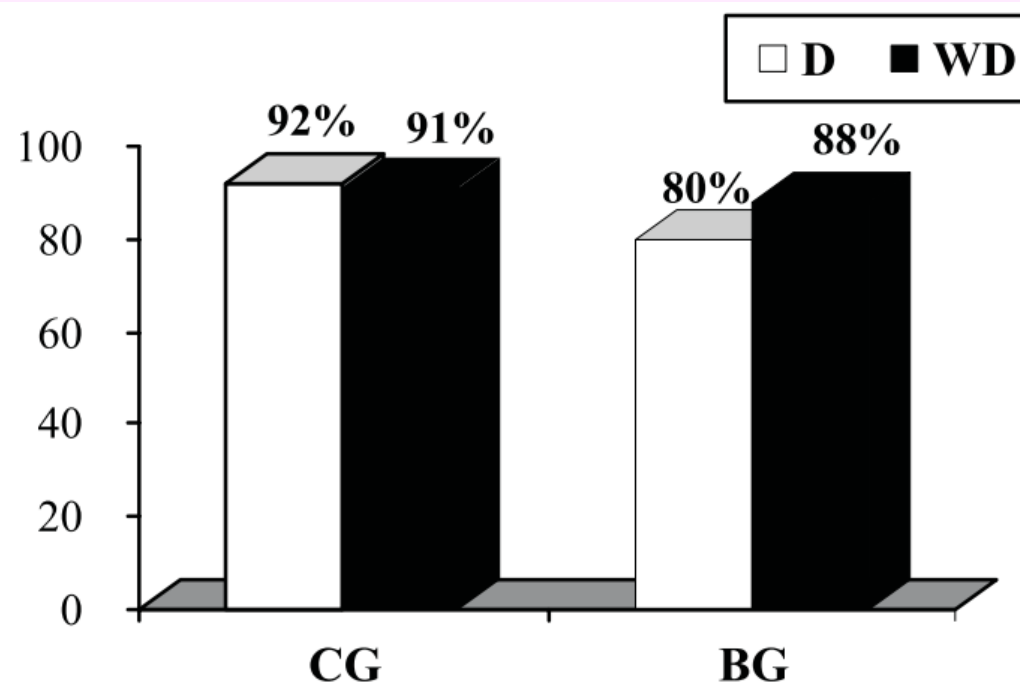
Příprava na laboratorní cvičení

FI – videonávod, PI – tištěný návod



Percentage of correct answers obtained in the test for the dyslexic (D) and without dyslexy (WD) pupils in FI–the film instruction and PI–printed instruction groups.

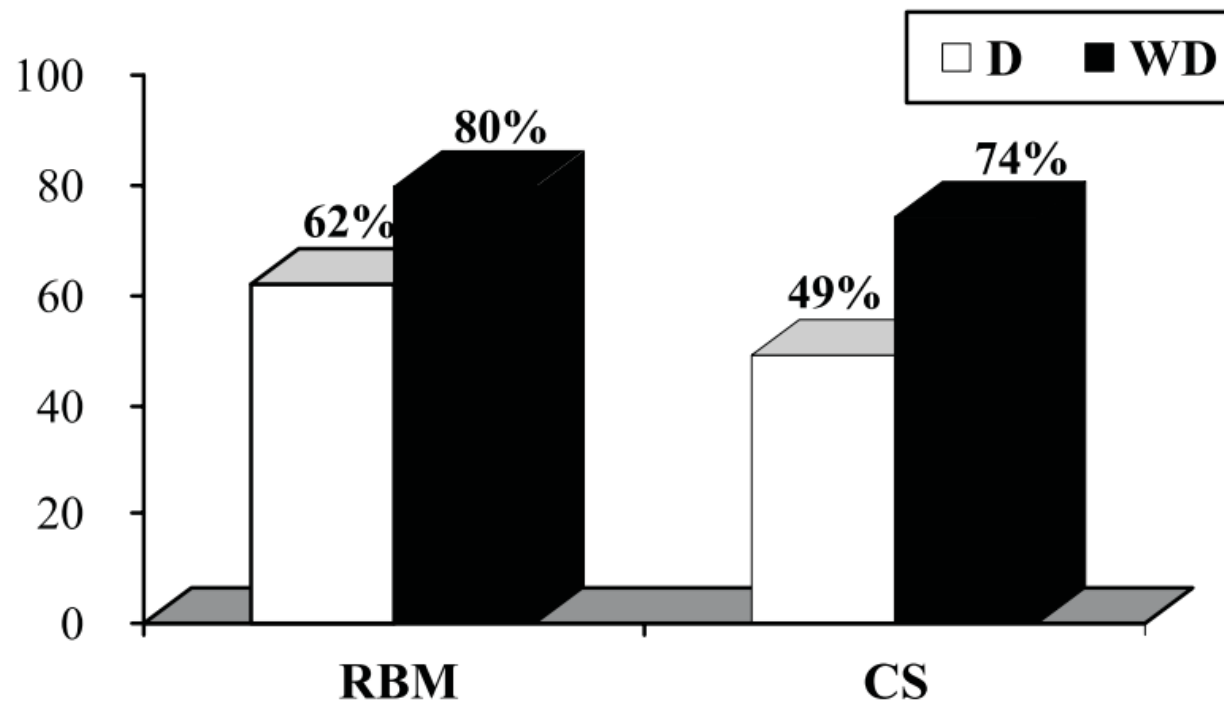
Procvičování vzorců anorganických látek, rovnice reakcí anorganických látek
CG – počítačová hra, BG – desková hra



Percentage of correct answers by the dyslexic (D) and without dyslexy (WD) pupils in the computer game CG and board game BG groups.

Organická chemie

RBM – modely, CS – počítačové simulace



Percentage of correct answers by the dyslexic (D) and without dyslexy pupils (WD) in the group using rod-ball models RBM and that using computer simulations CS.

Skaik (2010):

- V některých profesích může být dyslexie velmi nebezpečná
- Hematologie – záměny krevních skupin, záměny LDH vs. HDL testů, záměny znamének a číslic při výpočtech,...
- Lékařství: “I wanted to be a medical doctor. When I had to go in this direction, I was afraid of killing people!!” (Pileni, 2022).
- Učitelství – doporučena převrácená třída (Hiscock and Leigh, 2021)

Skaik, Y. A. A. M. (2010). Dyslexia: The faceless threat of patient safety in clinical chemistry laboratories. *Pakistan Journal of Medical Sciences*. 26(4), 984–984.

Pileni, M. P. (2022). Autobiography: A View of This Superb Adventure Experienced by Marie-Paule Pileni. *The Journal of Physical Chemistry C*, 126(17), 7359–7363. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.2c02122>

Hiscock, J., & Leigh, J. (2021). 15: Teaching with and supporting teachers with dyslexia in higher education. In Brown, N. (Ed.), *Lived Experiences of Ableism in Academia: Strategies for Inclusion in Higher Education* (pp. 249–263). Bristol, UK: Policy Press.

Riendl and Haworth (1995)

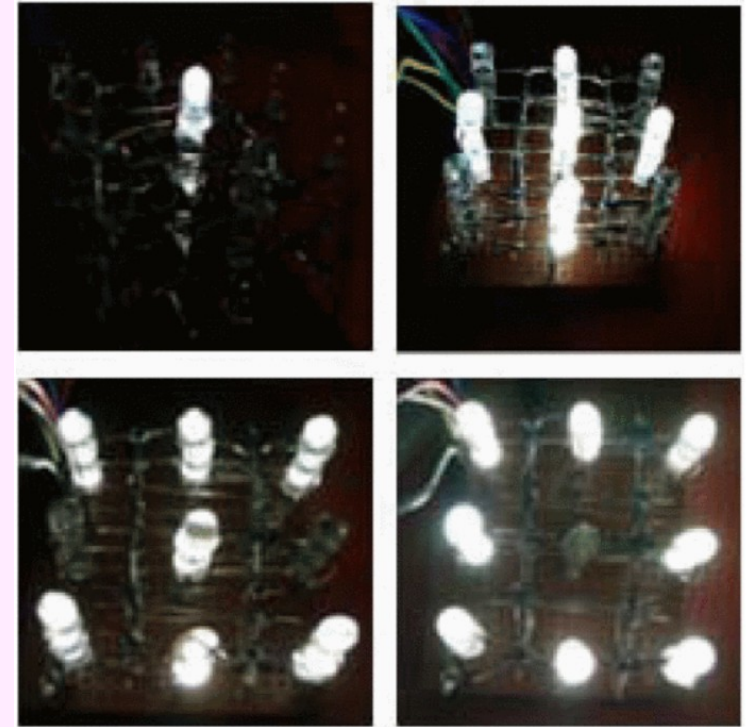
- Provádění experimentů: pro dyslektiky může být extrémně obtížné
- → pracovat ve dvojici s ochotným nedyslektikem

Vadanan and Prakash (2017)

- Podpora třírozměrné představivosti: modely (LED)

Theisen (2022)

- Co nejvíc používat modely, i Lego nebo plastelína



Riendl, P. A., & Haworth, D. T. (1995). Chemistry and Special Education. *Journal of Chemical Education*, 72(11), 983–986, <https://doi.org/10.1021/ed072p983>

Vadanan, S. P., & Prakash, N. K. (2017). FPGA Based LED Cube to Assist Child Dyslexia. *8th IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (IEEE ICCIC)*, 915–917. <https://doi.org/10.1109/ICCIC.2017.8524513>

Theisen, K. E. (2022). Two Active Learning Models of Protein Dynamics for Use in Undergraduate Biochemistry Courses. *Journal of Chemical Education*, 99(6), 2245–2251. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00025>

F. Další

- Konstrukce on-line testu: možnost si svobodně vybrat z testu přednostně úkoly – povolit listování testem tam a zpět (Raje and Stitze, 2020)
- Po odchodu ze základní školy na různé typy středních škol by mohli mít žáci s dyslexií na nových školách při řešení téhož testu navzájem odlišné problémy. (Wyżikowska, 2005).
- Rozsáhlý přehled literatury o dyslexii (ne česky) (Osińska-Kurek, 2011).

Raje, S., & Stitze, S. (2020). Strategies for Effective Assessments while Ensuring Academic Integrity in General Chemistry Courses during COVID-19. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 3436–3440.

<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00797>

Wyżikowska, E. (2005). Trudności uczniów z dysleksją na lekcjach chemii w gimnazjum. *Wszystko dla Szkoły*, 3, 16–18.

Osińska-Kurek, J. (2011). *Dysleksja - zestawienie bibliograficzne w wyborze za lata 2003-2015*.

http://www.bpsiedlce.pl/1/strona/81_zestawienia-bibliograficzne/286_pedagogika-wychowanie/852_dysleksja-cz-2

Česká literatura mimo WOS a ACS

Měcháčková (2021): Interview 6 dyslektických žáků ZŠ

- Nemají chemii moc rádi
- Oblíbené aktivity v chemii: demonstrační pokusy, videa
- Nejméně oblíbené a subjektivně velmi obtížné: chemické názvosloví, chemické výpočty
- Nepoužívají žádnou elektronickou pomůcku pro zmírnění problémů se čtením
- Neznají žádný web zaměřený na pomoc dyslektikům
- Pro usnadnění orientace v textu používají barevné zvýraznění
- názvosloví anorganických sloučenin: preferují křížové pravidlo před řešením rovnice
- Ocenili neomezené používání tabulky s názvoslovnými zakončeními –ný, -natý,...

Měcháčková, L. (2021). *Využití videozáznamů ve výuce chemického názvosloví anorganických sloučenin s přihlédnutím k potřebám žáků s dyslexií*. [Diplomová práce, Masarykova univerzita]. Archiv závěrečných prací MUNI.
<https://is.muni.cz/th/c0hc0/>

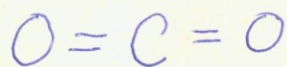
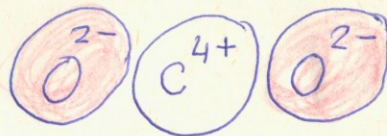
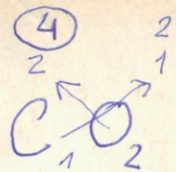
Určení oxidačních čísla



$$1 \cdot x + 2 \cdot (-2) = 0$$

$$x - 4 = 0$$

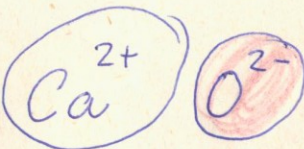
$$\underline{\underline{x = 4}}$$



$$1 \cdot x + 1 \cdot (-2) = 0$$

$$x - 2 = 0$$

$$\underline{\underline{x = 2}}$$



Ca

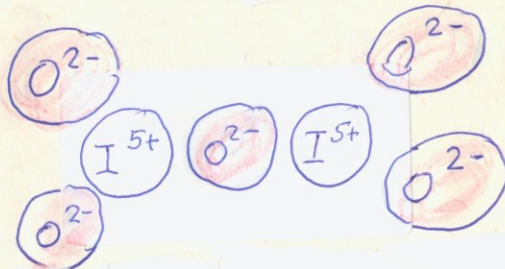
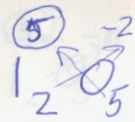


$$2 \cdot x + 5 \cdot (-2) = 0$$

$$2x - 10 = 0$$

$$2x = 10$$

$$\underline{\underline{x = 5}}$$

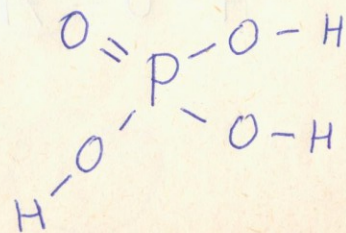
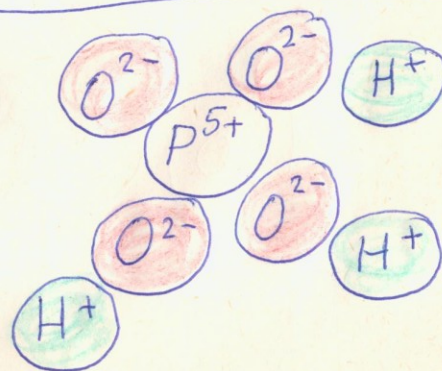
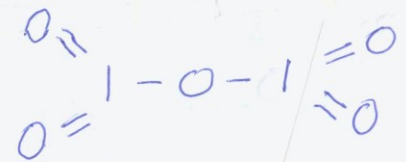


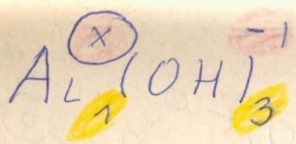
$$3 \cdot 1 + 1 \cdot x + 4 \cdot (-2) = 0$$

$$3 + x - 8 = 0$$

$$x - 5 = 0$$

$$\underline{\underline{x = 5}}$$





$$1 \cdot x + 3 \cdot (-1) = 0$$

$$x - 3 = 0$$

$$x = 3$$

