BADATELSKÝ PŘÍSTUP K VYBRANÝM ÚLOHÁM ZE STOCHASTIKY NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE

Radka Štěpánková, Pavel Tlustý

PF JU v Českých Budějovicích

Abstrakt: V dnešní době je zapojení interaktivní tabule do výuky velmi populární. Právě při badatelství lze využít její interaktivitu - v rámci ujasnění vazeb využíváme různé odkazy, vsuvky a propojení, a její nástroje nám umožňují lepší přehlednost.
Soustředíme se i na mezipředmětové vztahy. V našem příspěvku se věnujeme propojení základních pojmů z oblasti stochastiky (matematika) a genetiky (přírodopis) na ZŠ. Popíšeme tedy ukázkovou hodinu na ZŠ, která genetiku a stochastiku zcela přirozeně propojuje.

Klíčová slova: Stochastika, genetika, teorie pravděpodobnosti na ZŠ, badatelsky orientovaná výuka

Inquiry based approach to selected stochastic problems at basic school

Abstract: The integration of interactive whiteboards in teaching is very popular nowadays. It can be used in enquiry-based learning because of its interactivity – we can use some links for clarification and finding connection; tolls of interactive whiteboards are practical and allow better clarity.
We focus on cross-curricular teaching. In our paper we discuss about interconnection of basic concepts of stochastic (mathematics) and genetics (science) in middle school. We want to describe our demonstration lessons in one middle school. These lessons show natural connection between genetics and stochastic.

Key words: Stochastic, genetics, probability theory for middle school, enquiry-based learning

Úvod

Badatelsky orientovaná výuka si v dnešní škole získala své nezastupitelné místo. Již z názvu je patrné, že žák se při této formě výuky dostává do role badatele – identifikuje problém, stanoví si hypotézu na základě svého předpokladu, stanoví si výzkumný design, provede výzkum a z něho učiní závěry. Zcela přirozeně se tedy badatelsky orientovaná výuka (BOV) včleňuje do přírodních věd, matematiku nevyjímaje.
Dalším zcela patrným faktem je, že při BOV se velmi často uplatní mezipředmětové vazby. V neposlední řadě pronikají do BOV i informační technologie. Žáci při BOV nezřídka využívají odkazy na internetu a jako velmi populární se jeví zapojení interaktivní tabule v těchto hodinách.

Náš příspěvek je zaměřen na propojení genetiky a stochastiky ve výuce na ZŠ. Genetika se na českých základních školách vyučuje a žáky je obvykle toto téma dobře přijímáno, protože se propojuje s reálným životem. Pokud se podíváme do RVP (viz [4]) Člověk a příroda, u genetiky nalezneme tyto kompetence:

- *Uvede podstatu pohlavního a nepohlavního rozmnožování a jeho význam z hlediska dědičnosti.*
- *Uvede příklady dědičnosti v praktickém životě a příklady vlivu prostředí na utváření organismů.*

Jak jsme již zmínili výše, genetika patří k oblíbenějším oblastem učiva a zaujmout žáky tímto tématem není příliš obtížné. Málokdo by si však dovolil totéž tvrdit o stochastice. Zapojení stochastiky do osnov na základních školách považujeme navíc za poměrně problematické. Ze stochastiky je zde vyučována pouze statistika, zcela okrajově kombinatorika (především v jednoduchých úlohách na prvním stupni ZŠ) a teorie pravděpodobnosti je obvykle opomenuta úplně. O tom svědčí i kompetence v RVP Matematika a její aplikace:

- *Vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data, porovnává soubory dat.*
- *Užívá logickou úvahu a kombinační úsudek při řešení úloh a problémů a nalézá různá řešení předkládaných nebo zkoumaných situací*.

Srovnáme-li situaci s našimi nejbližšími slovanskými sousedy, na Slovensku a v Polsku je kombinatorika i teorie pravděpodobnosti na druhém stupni ZŠ vyučována a i to nás vede k přesvědčení, že by tato problematika měla být na ZŠ vyučována. Dalším důvodem je, že kombinatorika a teorie pravděpodobnosti nesporně patří do každodenního života – napomáhá k úsudkům a důležitým rozhodnutím, pojmy z teorie pravděpodobnosti denně používáme v běžné řeči.

Přesto, že do některých učebnic (viz např. [4]) je již začleněno několik slovních úloh z kombinatoriky a teorie pravděpodobnosti, není toto téma souvislé, pojmy zde zcela chybí, úlohy jsou zapojeny jen pro zpestření.

Právě tento fakt podporuje myšlenku propojení stochastiky a genetiky. Toto přírodovědné téma se totiž jen těžko obejde bez pojmů a výpočtů z teorie pravděpodobnosti. Navíc mnoho zákonitostí mohou žáci bez větších obtíží objevit sami, což je ideální právě pro BOV.

Výzkum

Výuku propojující genetiku se stochastikou jsme vyzkoušeli ve dvou devátých třídách ZŠ. V jedné třídě byla instalována interaktivní tabule, čehož jsme využili, druhá třída byla bez této tabule. Obě třídy byly bez speciálního zaměření. Žáky jsme na tuto hodinu předem neupozorňovali, speciální pomůcky nebyly zapotřebí.

Genetika byla v obou třídách probrána asi dva měsíce před touto hodinou. Žáci se učili základní pojmy, kterými jsou například alela, gen, dominantní a recesivní. Žáci se však nesetkali s žádnými praktickými úlohami na dědičnost. Teorie pravděpodobnosti ani základní pojmy z ní naopak vyučovány nebyly ani v jedné z těchto tříd.

V našem článku hlouběji rozebereme třídu, ve které jsme vyučovali pomocí interaktivní tabule. V závěru pak porovnáme třídu s interaktivní tabulí a bez.

- Úvod hodiny

V úvodu jsme využili interaktivní tabuli k zopakování pojmů z genetiky. Žáci spojovali pojmy s definicemi a využili jsme i odkazů (viz obr. 1) pro podrobnější informace.

Obr. 1 – Opakování pojmů z genetiky

U pojmů z teorie pravděpodobnosti, které žáci z výuky neznali, jsme postupovali jinak. Nejprve žáci nad významem pojmů – pravděpodobné, jisté, nemožné apod., diskutovali společně. Poté jsme opět využili interaktivní tabuli ke spojování pojmů s jejich definicemi a taktéž jsme k prohloubení látky měli k dispozici odkazy.
Největší problém činil žákům výraz „pravděpodobné“. Toto slovo jsou žáci z běžného života zvyklí používat, vysvětlují si ho ovšem odlišně od matematické definice. Jejich představa zněla: „*Když je něco pravděpodobné, předpokládám, že se to spíš stane, proto je to pravděpodobné.“* Očekávali tedy šanci na úspěch větší než poloviční. Ostatní pojmy chápali žáci intuitivně správně a mohli jsme tedy přejít ke „spojovačce“ na interaktivní tabuli.

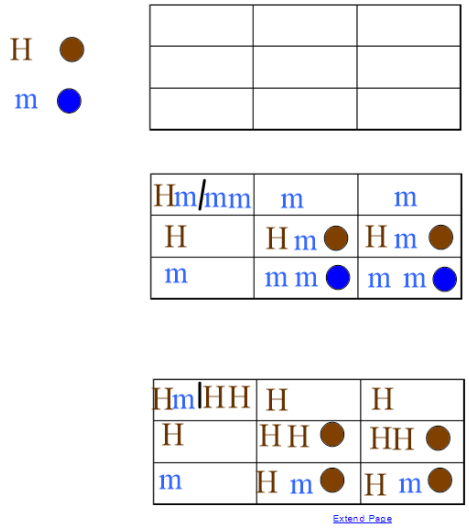
- Fáze příkladů.

Poté, co jsme zopakovali, případně zavedli, pojmy z genetiky a teorie pravděpodobnosti, jsme již přešli na řešení příkladů z genetiky. Veškeré příklady jsme volili tak, aby se přímo týkaly jich samotných nebo pana učitele, který přírodopis v této třídě vyučoval. To ovšem vyžadovalo jistou míru obezřetnosti, aby u dětí nemohlo dojít k pochybnostem o rodičovství, proto byly úlohy předem řádně promyšleny.
V této fázi jsme využili právě BOV. Nejprve bylo potřeba u žáků upoutat pozornost. A to takovým problémem, který v nich vyvolá zájem, bude pro ně nový, bude zahrnovat genetiku a při řešení bude třeba využít teorii pravděpodobnosti (na to však musí žáci při BOV přijít sami).

Barva očí.

První příklad byl tedy nejdůležitější pro dobrou motivaci k BOV. Nejprve jsme společně hovořili o základních dvou barvách očí – hnědá (alela pro hnědou barvu je dominantní) a modrá (alela pro modrou barvu je recesivní).
Poté už jsme přešli k problému. Podívali jsme se na pana učitele, který měl modré oči. Zeptali jsme se ho tedy, jakou barvu očí mají jeho rodiče. Odpověděl, že matka modrou, otec hnědou.

Toto byl výborný motivační moment pro žáky – spontánně začali volat, že jeho otec nemůže být jeho pravým otcem, když má hnědé oči. Položili jsme jim tedy otázku: „Opravdu nemůže mít pan učitel hnědookého otce?“ Další instrukce již žáci nedostali a tak začali nad problémem přemýšlet a hledat jeho řešení. Ve třídě, kde bylo 22 žáků, dokázalo 5 z nich správně odůvodnit, proč je to možné, a své zdůvodnění ukázali i spolužákům. Řešení však bylo velice nepřehledné, žákům chyběl systém. Ukázali jsme si tedy tradiční zápis do tabulky – tzv. Mendelovský čtverec, na interaktivní tabuli (viz obr. 2). Zde jsme pro alely a barvy využili nekonečný klonovač a žáci pak sami doplňovali tabulky.



Obr. 2 – Mendelovské čtverce na interaktivní tabuli

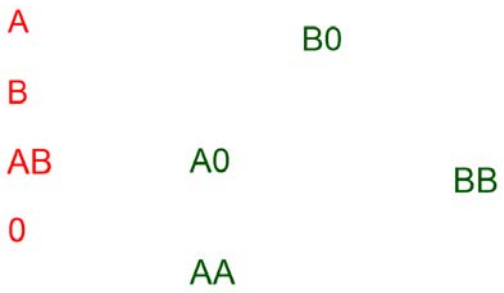
Dále jsme k pochopení látky přešli k dalším otázkám pro žáky - v jednom případě byli oba rodiče hnědoocí, v druhém oba modroocí. Ptali jsme se na otázky:
• Je možné, aby tito rodiče měli modrooké/ hnědooké dítě?
• Pokud ano, jak moc je to pravděpodobné?
• Jaká byla šance, že se tak stane?
Žáci měli opět najít odpovědi na tyto otázky samostatně. Podařilo se nám to, o co jsme u žáků usilovali – 4 žáci bez nápovědy sami odvodili nejznámější vlastnost z klasické teorie pravděpodobnosti. Po vytvoření Mendelovských čtverců si v těchto tabulkách spočítali, kolik je jevů příznivých a ty vydělili celkovým počtem. Tuto vlastnost jsme si tedy společně ukázali u interaktivní tabule, poté již většina žáků dokázala řešit další příklady samostatně.

Pravorukost x levorukost

Přešli jsme tedy k dalším otázkám, nyní jsme se zabývali pravorukostí a levorukostí. Na úvod žáci po společné diskuzi dospěli k názoru, že dominantní je alela pro pravorukost, pro levorukost recesivní. Důvodem bylo, že praváků bylo ve třídě 17, leváků jen 5. Zeptali jsme se leváků na jejich rodiče – dva žáci měli rodiče praváka a leváka, dva pouze praváky, jeden oba leváky. Všem žákům jsme pokládali následující otázky:
• Je u některých rodičů jisté, že budou mít levorukého potomka?
• Jaké alely mohou mít levorucí spolužáci?
Většině žáků nedělalo problém otázky zodpovědět, kontrolu jsme provedli na interaktivní tabuli opět pomocí tabulek a nekonečného klonovače.

Krevní skupiny

Jako poslední problematiku jsme zvolili krevní skupiny. Žákům nečinilo problém vyjmenovat všechny krevní skupiny. Na interaktivní tabuli jsme tedy promítli následující stranu (viz obr. 3), kdy žáci měli za úkol přiřadit ke krevním skupinám (červené) dvojice alel (zelené) a dopsat další možnosti. Poté jsme přešli k diskuzi, které alely jsou dominantní. Několik žáků správně odvodilo, že pokud existuje skupina AB, musí být obě alely dominantní, a 0 tedy musí být recesivní.



Obr. 3 – Krevní skupiny na interaktivní tabuli

Závěr

Jak jsme již zmínili výše, výzkum probíhal ve dvou 9. třídách ZŠ, z toho v jedné s interaktivní tabulí. Tento vzorek není velký, proto z něj můžeme vyvodit pouze dílčí výsledky, které jsou následující:

- Usuzujeme-li z reakce žáků, byla pro ně tato hodina zajímavá. Zařazení BOV se jim velmi líbilo a mezipředmětová vazba byla pro ně taktéž poutavá.
- Žákům na základní škole nečiní problém používat základní pojmy z teorie pravděpodobnosti, některé je však třeba nejprve vysvětlit.
- Výpočet pravděpodobnosti je pro žáky rovněž srozumitelný, někteří žáci jsou dokonce schopni objevit metodu, jak ji spočítat.
- I po zazvonění zvonku zůstávali žáci v lavicích v živé diskuzi nad danou problematikou a přicházeli s dalšími dotazy.
- Zajímali se například o další barvy očí jako je zelená. Dále se ptali na to, jak je možné, že některé jevy nastanou, když mají pravděpodobnost například pouze 25%.
- Učitel přírodopisu považoval hodinu za přínosnou. Podle jeho slov některé žáky toto téma zaujalo natolik, že ještě v dalších dvou hodinách přicházeli s dotazy, které se týkaly dědičnosti a výpočtu pravděpodobnosti.

Samozřejmě je pro nás také podstatné porovnání hodiny s interaktivní tabulí a bez:

- S interaktivní tabulí probíhala hodina rychleji, mohli jsme se věnovat problematice podrobněji a zařadit více příkladů.
- Bylo možné vkládat interaktivní odkazy na webové stránky, které jsme následně využili.

- Hodina bez interaktivní tabule byla „osobnější“, žáci se více zajímali o problematiku genetiky a výpočtu pravděpodobnosti. Jejich pozornost nebyla upoutána interaktivní tabulí, ke které se příliš často nedostanou.
- Obě varianty mají své klady i zápory, využití interaktivní tabule však nepovažujeme za nezbytně nutné.

Literatura:

[1] Binterová, H., Fuchs, E.: *Matematika 8: pro základní školy a víceletá gymnázia*, Fraus, Plzeň, 2009, ISBN 978-807-2386-840.

[2] Płocki, A.: *Pravděpodobnost kolem nás: počet pravděpodobnosti v úlohách a problémech*, Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labem, 2001, ISBN 80-704-4355-3.

[3] Štěpánková, R., Tlustý, P.: *Propojení základních poznatků z genetiky a stochastiky na základní škole,* PWSZ Nowy Sącz, Nowy Sącz, 2013 [in print]

[4] *Rámcové vzdělávací programy. Výzkumný ústav pedagogický v Praze [online]. 2011 [cit. 2013-09-09]. Dostupné z: http://www.vuppraha.cz/ramcove-vzdelavaci-programy*

Radka Štěpánková
Katedra matematiky PF JU v Českých Budějovicích
Jeronýmova 10, 371 15 České Budějovice
radka.step@centrum.cz

Pavel Tlustý
Katedra matematiky PF JU v Českých Budějovicích
Jeronýmova 10, 371 15 České Budějovice
tlusty@pf.jcu.cz