

UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra techniky a informačných technológií

Autoreferát dizertačnej práce

**VYUŽITIE HUMANOIDNÉHO ROBOTA V TECHNICKOM
VZDELÁVANÍ**

na získanie akademického titulu Philosophiae Doctor, v skratke “PhD.”

v študijnom odbore: 1.1.10 Odborová didaktika

študijný program: Didaktika odborných technických predmetov

Nitra 2019

Mgr. Inž. Piotr Migo

Dizertačná práca bola vypracovaná v externej forme doktorandského štúdia na Katedre techniky a informačných technológií Pedagogickej fakulty Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre.

Predkladateľ: Mgr. Inž. Piotr Migo
Školiteľ: doc. PaedDr. Jana Depešová, PhD.
Katedra techniky a informačných technológií
Pedagogická fakulta, UKF v Nitre
Dražovská cesta 4, 949 74 Nitra

Konzultant: prof. PaedDr. Henryk Noga, PhD.
Instytut Techniki
Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków

Oponenti:

Autoreferát bol rozoslaný dňa:

Obhajoba dizertačnej práce sa koná dňa o hodine pred komisiou pre obhajobu dizertačných prác v študijnom odbore 1.1.10 Odborová didaktika, študijný program Didaktika odborných technických predmetov na Pedagogickej fakulte UKF v Nitre.

Predseda odborovej komisie:
prof. PaedDr. Alena Hašková, CSc.

Katedra techniky a informačných
technológií
Pedagogická fakulta, UKF v Nitre

UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

**VYUŽITIE HUMANOIDNÉHO ROBOTA V TECHNICKOM
VZDELÁVANÍ**

Autoreferát k dizertačnej práci

Študijný program:	Didaktika odborných technických predmetov
Študijný odbor:	1. 1. 10 – odborová didaktika
Školiace pracovisko:	Katedra techniky a informačných technológií
Školiteľ:	doc. PaedDr. Jana Depešová, PhD.

OBSAH

ÚVOD	5
1 SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	7
2 VÝSKUMNÁ ČASŤ	11
2.1 Predmet a cieľ výskumu	12
2.2 Výskumné metódy	14
2.3 Výskumná vzorka	17
3 INTERPRETÁCIA ZÍSKANÝCH VÝSLEDKOV	22
ZÁVER	31
SUMMARY	32
ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝ ODKAZOV	34
PREHĽAD PUBLIKAČNEJ ČINNOSTI DOKTORANDA	39

ÚVOD

Kvalita výchovy a vzdelávania, ako predpokladu kvalitného života, je postavená na rozvíjaní ľudských vlastností, funkcií a procesov, t.j. kognitívnych a nonkognitívnych stránok osobnosti. Otázky skvalitňovania vyučovacieho procesu nie sú nové. Objavujú sa od počiatkov organizovaného vzdelávania. Intenzívnejšie sa prejavujú v prelomových obdobiach, ako to môžeme pozorovať aj v súčasnosti. Zmeny, ktoré sa vo výchovno-vzdelávacom procese uskutočňujú sa nevzťahujú len na jeho organizáciu a riadenie, ale aj na jeho kvalitu, na jeho bezproblémový a optimálny priebeh a na používanie moderných efektívnych vyučovacích metód, organizačných foriem, učebných pomôcok a didaktickej techniky.

Súčasné úsilie mnohých odborníkov v oblasti vzdelávania, ale tiež učiteľov z praxe je, aby sa škola stala miestom radosti, tvorivosti, optimizmu, humanizmu a ďalších atribútov súvisiacich s transformačnými zmenami v našom školstve. Ak však chceme, tieto zmeny implementovať do výchovno-vzdelávacieho procesu, nestačí len presadzovať humanizáciu v procesuálnej oblasti. Tej by malo predchádzať jasné formulovanie systému a cieľov, ktoré determinujú všetky ďalšie súčasti výchovno-vzdelávacieho procesu. V súvislosti s úsilím o modernizáciu a intenzifikáciu výchovno-vzdelávacieho procesu je potrebné ho vnímať komplexne, v celej zložitosti jednotlivých činiteľov a ich vzájomných vzťahov.

Kvalita vzdelávania súvisí s rozvojom vedy, techniky, ale aj spoločnosti, s jej hodnotami, materiálnym a kultúrnym blahobytom obyvateľov. Vzdelávanie v 21. storočí by malo zodpovedať nielen potrebám spoločnosti, ale malo by zohrávať aktívnu úlohu.

Neoddeliteľnou súčasťou racionálne organizovaného vyučovania sú didaktické prostriedky, ktoré okrem iného zvyšujú efektívnosť vyučovacieho procesu, zintenzívňujú aktivitu žiakov, rozvíjajú osobnosť žiaka.

Modernizácia vyučovacieho procesu sa najrýchlejšie premieta v modernizácii didaktických prostriedkov. V súvislosti s rýchlym rozvojom informačných a komunikačných technológií sa do škôl dostávajú čoraz výkonnejšie a inovované technické vyučovacie prostriedky, najmä na báze mikropočítačov a videotechniky. Premyslený výber a praktické využitie médií môže v značnej miere ovplyvniť edukačný proces.

Príprava didaktického procesu, spolupráca učiteľov medzi sebou, ale aj spolupráca so žiakmi, ponúka možnosti na realizáciu humanistického rozmeru vzdelávania.

Jednou z možností aplikácie humanistických cieľov vzdelávania, ktoré sú súčasťou vzdelávacieho štandardu predmetu technika, je návrh implementovania humanistických myšlienok prostredníctvom práce s humanoidným robotom. Využitie robotov vo vzdelávaní, a konkrétne využitie humanoidných robotov, ponúka celkom nové možnosti.

Robotika aj programovanie je v súčasnom období elementom objavujúcich sa v mimoškolských aktivitách mnohých poľských základných a materských škôl. Žiaci môžu programovať svoje zariadenia od veľmi jednoduchých až po zložitejšie a drahšie konštrukcie, pomocou jednoduchých, prijateľných a neskôr viac zložitých metód začnú programovať v programovacích jazykoch.

Zaradenie problematiky práce s humanoidným robotom predpokladá vplyv na možnosti budúcej profesijnej orientácie žiakov na profesie inžinierov a IT špecialistov, zvlášť najmä v dôsledku neustáleho zvyšujúceho sa záujmu spoločnosti po týchto profesiách. Roboty sú pripravené riešiť rastúci počet úloh v dnešnej spoločnosti, od automatizácie tovární cez využitie v službe lekárskej starostlivosti ako aj zábavy, až po podporné procesy výučby a programovania.

Zatiaľ čo sa roboty najskôr používali pri automaticky sa opakujúcich úlohách, boli v istom zmysle súčasťou neživej prírody, rozvoj technológií stimulovaných bohatou oblasťou fantastiky poskytuje stále nové príležitosti na spoluprácu človeka s robotikou a umelou inteligenciou ako aj priradovania jej ľudských vlastností. Táto komplexnosť viedla k celkom novému hľadaniu interakcie človek - robot (HRI - Human Robot Interactions), skúmanie spôsobu interakcie človeka s robotmi, ako aj najlepšieho návrhu a implementácie systémov robotov schopných plniť interaktívne úlohy v ľudskom prostredí. Mnohé štúdie o vplyvaní robotov na ľudí súvisia s intuíciou a princípmi takýchto vied prostredníctvom psychológie, komunikácie, antropológie, filozofie i etiky a vytvárajú interdisciplinárne spojenie rovín spojených s rôznymi oblasťami vedomostí, ktoré vytvárajú nové príležitosti pre vzdelávanie a výučbu.

1 SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

Efektívnosť procesu učenia sa závisí najmä od štyroch faktorov - obsahu vzdelávania, osobnosti žiaka, osobnosti učiteľa, edukačného prostredia. Osobitná pozornosť by sa mala venovať posledným dvom prvkom, konkrétne učiteľovi a pracovnému prostrediu. Učiteľ zohráva kľúčovú úlohu vo vzdelávacom procese. Jeho teoretické vedomosti, ako aj praktické zručnosti a kompetencie v oblasti jeho profesie umožňujú dosiahnuť vzdelávacie ciele. Je však dôležité, aby zlepšoval aj svoje profesijné kompetencie. V období rýchleho technologického pokroku môže učiteľ využívať moderné vzdelávacie metódy, vrátane využitia počítačových programov a aplikácií na podporu vyučovacieho procesu. Dôležitú úlohu zohráva aj využívanie didaktických metód založených na dialógu so žiakmi a modifikácia stimulátorov aktivít žiakov (situácie vo vzdelávaní alebo holistické/komplexné školské úlohy). Účinnosť vzdelávania ovplyvňujú aj didaktické aktivity. Jednoduchými prostriedkami sú predovšetkým vizuálne a verbálne prostriedky na sprostredkovanie vedeckého obsahu, vrátane učebníc, máp, grafov alebo modelov. Zavedenie inovácií do škôl, ktoré uľahčujú prácu pedagógov a riaditeľov inštitúcií, je výsledkom zvýšeného financovania a modernizácie.

Rozvoj využitia robotov v systéme vzdelávania

Digitálne nástroje, ktoré majú žiaci k dispozícii z hľadiska komplexnosti a jazykovej syntaxe, sa stávajú čoraz dôležitejšími, pretože umožňujú využívanie takýchto skúseností v oblasti digitálnych zručností menej stresujúcim a ústretovým spôsobom. Zaradením robotov do vzdelávania začína proces integrácie v školskom prostredí, ale aj v bežnom živote. Vplyv sociálnej robotiky podporuje možnosť využívania robotov pri kognitívnom a intelektuálnom rozvoji žiakov. S neustálym rozvíjaním sa nových technológií by sa mala venovať väčšia pozornosť využívaniu robotov vo vzdelávaní ako efektívnych doplnkov k vzdelávaniu.

Prvým kritériom, o ktorom sa dá diskutovať, je učenie sa. Dve hlavné, ale pomerne široké kategórie sú robotika a informčné technológie v kombinácii s programovaním (všeobecný úvod do technológií), ktorý možno nazvať technické vzdelávanie.

Druhou pozorovanou doménou v oblasti aplikácie robotov do vzdelávania sú vyučovacie predmety (napr. prírodné alebo jazykové vedy), kde sme svedkami používania robota ako sprostredkovateľa, akoby nástroj, ktorý poskytuje žiakom určitú formu vzdelávania. V takýchto situáciách je vplyv robota zvyčajne hlavným princípom, na ktorom je veda založená. Dôsledky využívania robotov na vyučovanie boli dobre zdokumentované výskumnými pracovníkmi v oblasti počítačových vied na Taiwane, kde z výskumov vyplynulo, že deti nie sú tak nerozhodné v rozhovore s robotom, ako keď hovorí s inštruktorom-človekom. Jedným z faktorov je aspekt únavy a pracovného času, pretože inštruktor-človek sa jednoducho unavuje. Ďalšou dôležitou otázkou je samotný jazyk vo forme pokynov. Hlasová analýza vyžaduje presné rozpoznávanie reči a jej syntax ako aj formy a frázy. Dôležitým faktorom je

miesto, kde sa vyučovanie realizuje a podmienky, za ktorých sa tento proces uskutočňuje.

Robot môže zohrávať pasívnu úlohu a byť používaný ako nástroj - didaktická pomôcka. Na druhej strane, robot môže prevziať úlohu spoluúčastníka, partnera alebo spoločníka a mať aktívnu spontánnu účasť, alebo sa žiak môže starať o robota. Je však zrejmé, že pre pôsobenie robota ako nezávislého mentora, je dôležitý technologický pokrok vo vnímaní schopností sociálnych robotov.

Vplyv robotov v základnom vzdelávaní na kvalitu a formu vyučovania

Väčšina programov výučby robotiky je praktická, motivuje žiakov k mysleniu a kreativitě a je založená na riešení problémov. Roboty tiež pôsobia ako element, ktorý umožňuje žiakovi porozumieť ľuďom. To je v súlade s aspektom konštruktivismu, v ktorom je učenie funkciou toho, čo žiaci vedia v reálnom svete a čo budú odvodzovať z virtuálneho sveta. Analogicky k teórii konštruktivismu sú princípy aktívneho učenia sa ako aj učenia sa prostredníctvom projektov, ktoré odporúčajú praktický prístup k zvyšovaniu motivácie žiakov. Takéto paradigmy sú vhodné pre danú oblasť, pretože „väčšina“ robotov je svojou povahou hmatateľná a vyžaduje si fyzickú manipuláciu ako súčasť vzdelávacej činnosti. Interakcia s nástrojmi a artefaktmi je tiež v súlade s konceptom rozšírenej reality. Koncept sociálneho konštruktivismu, ktorý navrhol Wygotsky a ktorý sa vo všeobecnosti vzťahuje na väčšinu z metodík výučby robotiky založenej na rovesníkoch alebo učiteľoch. Wygotského teória viedla k vzniku princípu tzv. konštrukcie, t.j. rozdelenie zložitých úloh na menšie úlohy, teda spoločnému javu v robotickom vzdelávaní (Wygotsky, 1995).

Na zmenu alebo dosiahnutie konkrétneho správania sa, musia byť žiaci motivovaní a zároveň musia mať schopnosti a ochotu riešiť výzvy. Gamifikácia znamená aj spoločenskú hru a interakciu s ostatnými účastníkmi. Fogg (Fogg, 2009) vysvetľuje, že keď ľudia vnímajú prítomnosť iných hráčov - prostredie ako sofistikované prostredie, prirodzene reagujú na situácie a sú schopní prejavovať rovnaké správanie ako v prítomnosti iných ľudí, prejavovať pocity ako empatia alebo hnev.

Výhody využívania digitálnych pomôcok - robotov vo vzdelávaní

Práca Bainbridge, W.A., Hart, J., Kim, E.S., Scassellati, B. (2010) naznačuje, že fyzická prítomnosť robota zohráva väčšiu úlohu, pretože jednoduché kvalitatívne hodnotenie účinkov ukázalo, že 73% výsledkov v 28 štúdiách potvrdilo, že reprezentatívny fyzický robot pracoval lepšie ako virtuálny agent simulovaný pomocou počítačovej grafiky. Tieto štúdie ukazujú, že reprezentatívny robot je presvedčivejší, dostáva sa mu viac pozornosti a je vnímaný pozitívnejšie ako virtuálny agent - aj keď správanie sa robota bolo identické so správaním sa virtuálneho agenta a taktiež keď obaja agenti mali podobný vzhľad/výzor. Okrem toho 79% výsledkov v 12 štúdiách ukázalo, že fyzicky prítomný robot vytvoril priaznivejšie reakcie, ako keď bol robot zobrazovaný na obrazovke. Teória

interpersonálnej komunikácie naznačuje, že fyzické umiestnenie je dôležité pre osobnú interakciu; a preto vedie ľudí ku konštrukcii ich konkrétnych reprezentácií (Henderson et al., 2006) a odlišne k dvojrozmerným experimentom.

Vplyv robota z hľadiska interakcie robot - žiak

Funkcie prezentované robotom je možné rozdeliť podľa pokynov Fogga, ako je uvedené v Tabuľke 1.

Tabuľka 1 Funkcie prezentované robotom podľa Fong (Fong, 2003)

Antropomorfné	Užitočné pri zdôvodňovaní správania sa robota. Roboty, ktoré spoločensky komunikujú, by mali mať štruktúru a funkčnosť, zdieľať podobnosť so skutočnými ľuďmi.
Zoomorfné	Vhodné pre robotov na zábavu a robotické hračky. Väčšina z nich je podobná psom, mačkám alebo známym zvieratám.
Karikatúrne	Užitočné pri poskytovaní nezvyčajných a vzácných prevedení. Užitočné pri vynútení si pozornosti a presvedčení o nereálnych zručnostiach robota.
Funkčné	Navrhnuté s myšlienkou o bezpečných a spoľahlivých robotoch. Vhodné pre robotov, ktorý vykonávajú ťažkú prácu.

Výber správneho robota ako vzdelávacej platformy zohráva kľúčovú úlohu pri rozvíjaní záujmov žiakov. Výberom správneho robota a aplikácií, ktoré sú k dispozícii získavame vhodnú pracovnú metodológiu zameranú na konkrétne ciele a programovacie jazyky. Avšak aj každá robotická platforma má rôzne behaviorálne, senzorické možnosti programovania. Každý typ automatickej platformy môže byť použitý pre konkrétne a špecifické vyučovanie.

Vzdialený učiteľ - úloha pedagogických asistentov

Antropomorfní roboti sú prospešní, keď sa implementujú vo vzdelávaní z hľadiska ich výhod verbálnej a neverbálnej komunikácie s učiteľmi alebo žiakmi v triedach (Johnson, 2003). Optimalizácia funkcie reči a zvukovej analýzy poskytuje príležitosti na vytváranie interaktívnych rozhovorov a na zlepšenie kvality komunikácie. Vedecký výskum potvrdil, že tento typ interakcie medzi robotmi a ľuďmi zlepšuje nielen efektivitu vyučovania, ale aj motiváciu učiť sa, pretože žiaci sú menej rozrušení a veselší (Papert, 1993). Medzitým ich môžu učители jednoducho kontrolovať pri vykonávaní pedagogickej činnosti a využívaní didaktických materiálov počas vyučovania. Tento typ robotov sa často používa ako inštruktážny nástroj na motiváciu žiakov a komunikačnú interakciu. Štúdie ukázali, že interakcia

s hmatateľným robotom zvýšila aktivitu žiakov viac ako v prípade zaradenia do vyučovania robota na inštruktážnom videu (Xie, Antle, Motamedi, 2008).

Aplikácia dlhšieho využívania robotov ako moderná metóda a didaktický nástroj v dlhodobom procese

Ako je uvedené v štúdií I. Leite, C. Martinho, A. Paivai 2013, výskumy ukazujú protichodné výsledky, ktoré možno čiastočne vysvetliť rozdielmi v skúmaných vekových skupinách a rôznorodosťou v komplexnosti správania sa robotov využívaných pri experimentoch. Štúdia predpokladá, že čo sa týka veku, mladšie deti sa s väčšou pravdepodobnosťou zapoja do robotických aktivít, pretože nemajú vedomosti o tom, čo by mal robot robiť, alebo ako sa má správať a môžu ho vnímať len ako veľmi špeciálny, pokročilý typ hračky (Tanaki a kol., 2007). Autori v uvedenej publikácii tvrdia, že ďalší experiment s rovnakým robotom, ale so staršími žiakmi, nebol taký účinný. Je ťažké v tejto časti zovšeobecniť a vyvodiť závery z výskumu, pretože boli vykonané s použitím veľmi odlišných robotov, či už z hľadiska stelesnenia a funkčnosti, a okrem toho veľkosť vzorky mohla byť príliš mala. Tieto štúdie však ukazujú, že nasadenie spoločenských - sociálnych robotov vo verejnom prostredí, kde môžu komunikovať s akýmkoľvek typom osôb, si vyžaduje ďalšie úsilie, pokiaľ ide o použiteľnosť a prispôbenie sa prostrediu. Zobrazenie emócií a neverbálneho správania sa spoločenských - sociálnych robotov bolo jednou z faktorov sledovaných v štúdiách autorov Hyun E, Yoon H, Son S (2010). Tieto krátkodobé štúdie využívajúce empatických robotov, poskytli sľubné výsledky, čo dokazuje, že prítomnosť empatického správania má pozitívny vplyv na to ako užívateľ vníma robota.

2 VÝSKUMNÁ ČASŤ

Robot NAO je príkladom takého robota, ktorý má z technického hľadiska 25 stupňov voľnosti a humanoidnú formu, vďaka čomu sa môže pohybovať a prispôbovať sa svetu podobným spôsobom ako človek. Jeho jednotka zotrvačnosti mu umožňuje udržiavať rovnováhu a zistiť, či stojí alebo leží. Má množstvo senzorov po celom tele: na hlave, rukách a nohách, ako aj skenerov, umožňujúcich vnímanie okolia a získavanie spätnej väzby. Vďaka svojim štyrom smerovým mikrofónom a reproduktorom NAO komunikuje s ľuďmi úplne prirodzeným spôsobom, prostredníctvom počúvania, rozprávania a verbálnej interakcie a vďaka možnosti pripojenia k internetu jedná úplne autonómne.

Podpora postihnutým deťom pomocou robota NAO - projekt EDUROB

Jednou z možností uplatnenia robota NAO bolo realizované prostredníctvom riešenia Projektu Edurob, ktorý bol zameraný na možnosti využitia robota v oblasti vyučovania základov elementárnych vedomostí vzdelávania pre skupinu zdravotne postihnutých detí. Projektom bolo dokázané, že vzdelávanie vyučovanie pomocou robota dosahuje rýchlejšie a efektívnejšie výsledky vzdelávania. Aby bolo možné určiť spôsob, akým môžu byť roboty zavedené do tried z hľadiska vopred stanovených úloh a ich predpokladaných výsledkov učenia sa, robot NAO bol prvýkrát demonštrovaný účastníkom. Následne uviedol príklady potenciálnych úloh, ktoré je možné uplatniť. Na záver môžeme konštatovať, že v krajinách zapojených do pilotnej fázy boli identifikované tieto „študijné oblasti“, ktoré boli následne implementované ako súčasť cvičenia s humanoidným robotom NAO:

- imitácia – umocňujúce sa správanie,
- príčina a následok - spojenie aktivity so správaním,
- riešenie problémov - prostredníctvom priestorového uvažovania, koordinácie,
- komunikácia - zlepšenie hovorenia a počúvania pomocou interakcie s robotom,
- spoločenské/sociálne učenie sa - ako konať, vhodné správanie.

Vyučovanie techniky z hľadiska nových učebných osnov

Medzi hlavné vyučovacie princípy, na ktorých sa zakladá koncepcia technického vzdelávania, patrí upevňovanie základných princípov, ktorými sa riadi svet technológií, informovanie žiakov o úlohe techniky v každodennom živote, ako aj vytváranie príležitostí na plánovanie a uskutočňovanie praktických technických činností, prostredníctvom ktorých budú mať mladí ľudia možnosť formovania technického a konštruktívneho myslenia, ako aj naučiť sa princípom organizácie práce. Okrem toho žiaci na technickom vyučovaní získavajú vedomosti o základných materiálových technológiách, o vlastnostiach jednotlivých materiálov, ako aj o konštrukciách rôznych nástrojov a jednoduchých zariadení. Tieto vedomosti budú využité v praktických činnostiach. Učebnice techniky vydavateľstva OPERON

obsahujú informácie, ktoré rozširujú vedomosti predpísané v učebných osnovách spôsobom, ktorý je ľahko absorbovateľný a zaujímavý pre všetkých žiakov, umožňujú vykonávať cvičenia v oblasti praktickej činnosti, schopnosti chápať svet techniky ako aj široko chápanú technickú kultúru a taktiež bezpečnosť v cestovnom ruchu. Vďaka bohatým a jednoduchým metodickým materiálom má učiteľ možnosť poukázať na skúsenosti, vedomosti a situácie v každodennom živote žiakov, nastaviť úlohy a podnecovať k aktivite a tvorivosti prostredníctvom zhotovenia originálnych a nápaditých produktov.

Robotika môže zlepšiť postoje žiakov k výskumu, umožniť žiakom robiť predpoklady, vykonávať experimenty a rozvíjať zručnosti a abstraktné myslenie. Táto štúdia navrhuje vzdelávaciu schému vyučovania založenú na humanoidných robotoch, ktorá poskytuje vyučovacie stratégie kombináciou predmetov klasického vzdelávania so vzdelávacím robotom. Okrem toho môžu učitelia naprogramovať robota tak, aby zapájal a motivoval žiakov k účasti a učeniu sa. Navrhovaný systém môže byť naprogramovaný tak, aby generoval súbor robotických správaní sa, ktoré dopĺňajú audio alebo multimediálne prezentácie a podporoval učiteľov pri vytváraní učebného prostredia založeného na robotike.

2.1 Predmet a cieľ výskumu

Predmetom výskumu je využitie humanoidného robota NAO ako modernej a inovatívnej didaktickej metódy, v ktorej robot je tak didaktický nástroj ako aj forma na vyučovanie programovania v technickom vyučovaní.

Hlavným cieľom bolo zistiť, ako môžu humanoidné roboty ovplyvniť efekty vzdelávania a rozvoj záujmu žiakov 4. ročníka základnej školy o predmet technika.

Výskumný problém

Predmet a cieľ výskumu určujú problematiku tejto práce, ktorá môže byť prezentovaná vo forme nasledovného hlavného výskumného problému:

Vedie využívanie humanoidného robota vo vyučovaní techniky a informatiky k dosahovaniu lepších cieľov vzdelávania?

Riešením tohto problému budú odpovede na nasledujúce otázky (problémy) - špecifické ciele:

1. Aká je úroveň záujmu žiakov o techniku?
2. Aká úroveň vedomostí sa dosiahla prostredníctvom alternatívnej vyučovacej metódy?
3. Podporuje využívanie robota rozvoj technických zručností?
4. Ovpľyňuje využívanie robota počas vyučovania záujem o oblasť technických predmetov?
5. Aké prvky vyučovania s využitím robotov ovplyvňujú zvýšenie atraktívnosti vyučovania?

Nezávislá premenná

Nezávislú premennú v tejto štúdii predstavuje humanoidný robot NAO. Softvér a sprievodné didaktické pomôcky, ktoré umožnia prenos obsahu vzdelávania viac alternatívnym spôsobom ako klasickými metódami. Dôležité postavenie zohráva človek, ktorý programuje robota, pretože pripravuje obsah, ktorý slúži na sprostredkovanie teoretického obsahu a praktických zručností žiakom v predmete technického vyučovania. Na účely tejto štúdie tvorí nezávislú premennú:

- Humanoidný robot NAO a Softvér Choreograph

Okrem verbálnej, čiže slovnej komunikácie je dôležitá aj neverbálna komunikácia, ktorá sa okrem iného skladá z pohybov tela, t.j. mimiky tváre, očného kontaktu, gest, polohy tela a dotyku.

Vďaka zaujímavej forme a možnostiam robota je možné navrhnúť formy aktivity žiakov v blokoch, ktoré sa zameriavajú na multi-empirickú vzdelávaciu skúsenosť vrátane:

- vizuálneho učenia sa (reprezentované interakciou s robotom, jeho pohybmi, správaním, mimikou tváre, pohybom a správaním),
- sluchového učenia sa (rozhovory a diskusie s robotom, prijímanie a vydávanie príkazov na implementáciu, korekcia a dozor nad priebehom učenia sa, preklad určitých abstraktných pojmov prijateľným a zaujímavým spôsobom,
- kinestetického učenia sa (pohybové aktivity žiakov pracujúcich s robotom, ktorý môže vykonávať určité pokyny a príkazy vo forme pohybov a správania sa).

Vzhľadom na vyššie uvedené prvky, je dôležité využívať robota vo vyučovaní zaujímavým spôsobom. Počas experimentu osoba, ktorá zodpovedá za robota, je zodpovedná taktiež za implementáciu možností, ktoré poskytuje robot na účely, ktoré môže učiteľ použiť konkrétnym spôsobom.

Závislou premennou je činnosť žiakov, ktorá sa prejavuje ako:

- schopnosť technického myslenia,
- úroveň vedomostí žiakov,
- záujem o problematiku techniky,
- aktivita počas vyučovania,
- vytváranie záujmu o vlastnú profesionálnu budúcnosť,
- zvýšená aktivita na vyučovaní,
- možnosti abstraktného myslenia.

Kompetencie týkajúce sa získavania technických vedomostí

Táto dimenzia obsahuje faktory, ktoré najviac súvisia s učením sa jednotlivca vo vzťahu k osobám, ktoré sa učia klasickými metódami učenia sa a sú v kontrolnej skupine. Podmienky, ktoré by sa v projekte mali zohľadniť z hľadiska realizácie vyučovania techniky v škole, sú:

- Ako budú užívatelia ťažiť z práce s robotom?
- Ako sú motivovaní?
- Aké sú ich možnosti?
- Ako im môžeme pomôcť, aby boli schopní tieto veci riešiť?

Učiteľ - školiteľ musí zabezpečiť rovnováhu medzi výzvou a dosiahnutým úspechom pre každú osobu.

V prípade tejto úlohy nie predispozície budúcich príjemcov, ale robot, obmedzoval možnosti projektu. Obmedzenia v tomto prípade neboli našťastie také veľké, aby sme boli nútení pristúpiť k práci s robotom na vykonávanie týchto činností tradičným spôsobom.

2.2 Výskumné metódy

S cieľom zamerať sa na širokú skupinu užívateľov pri príprave vzdelávacích aktivít potrebujeme využiť štyri dimenzie (Minoch et al, 2009). Každá dimenzia nabáda učiteľa, aby zvážil iný súbor faktorov, ktoré by určovali metódy, techniky a výskumné nástroje. Realizovaný výskum predstavuje predovšetkým pedagogický pohľad na dosiahnuté výsledky z hľadiska kontrolnej skupiny. Experiment má dôležité miesto medzi metódami pedagogického výskumu.

Metódy merania:

- pedagogický experiment (technika paralelných skupín),

Techniky:

- technika paralelných/porovnávacích skupín,
- kvantitatívna a kvalitatívna analýza dosahovaných výsledkov,
- metóda diagnostického prieskumu

Nástroje:

- test znalostí a spôsobilostí,
- dotazník skúmajúci záujem žiaka,
- autorský dotazník pre žiaka.

Priebeh štúdie zahŕňal dve kontrolné aj porovnávacie skupiny so zavedenými závislými a nezávislými premennými v rámci toho istého obsahu programu.

Pri analýze experimentálnej metódy je potrebné venovať pozornosť na tzv. sprostredkovateľskú premennú, pretože v škole, ktorá je oblasťou prirodzeného didaktického experimentu, sa objavujú faktory nepriamo ovplyvňujúce tento experiment, ako sú: typ vedenia školy, medziľudské vzťahy zamestnancov, čas vyučovania.

Jedným z nástrojov na zber údajov v štúdií pred začiatkom výskumného procesu bolo použitie Dotazníka záujmu v oblastiach od J. Woronieckej, publikovaný v L. Krawczyk, A. Kulpa, M. Malicka, Odborná orientácia v posledných ročníkoch základnej školy - príručka pre učiteľov, Vyd. PWN, Łódź 1999.

Dotazník, na rozdiel od psychologických testov, sa vyznačuje tým, že ho môžu používať pedagógovia a strediská odborného vzdelávania. Využitie záujmov a predispozícií umožní meranie úrovne záujmu hlavných skupín postojov žiakov oboch výskumných skupín (experimentálnej a kontrolnej) pred a aj po experimente. Každý prieskum pozostával z 103 otázok, ktoré sa medzi sebou opakovali. Pridaním váhových faktorov môžeme definovať bodový interval pre jednotlivé odpovede zadaním súčtu jednotlivých záujmov:

? nie wiem, nie znam,
++ bardzo lubię,
+ lubię,
-- bardzo nie lubię,
- nie lubię.

? **neviem, neovládam**
++ **veľmi sa mi páči,**
+ **páči sa mi,**
-- **veľmi/naozaj sa mi nepáči,**
- **nepáči sa mi.**

Nástroj je založený na predpoklade, že tvorivé postoje pozostávajú z ôsmich dimenzií realizujúcich oblasť záujmu vo vzťahu k jednotlivým 8 skupinám, ktoré pozostávajú z:

- I. Záujem o humanitné vedy**
- II. Záujem o matematiku a fyziku**
- III. Záujem o biológiu a chémiu**
- IV. Záujem o techniku**
- V. Záujem o starostlivosť a výchovu**
- VI. Záujem o služby**
- VII. Záujem o umenie**
- VIII. Záujem o šport**

Každá z otázok v prieskume mala odpoveď v súlade s prijatými zásadami Likertovej stupnice. Likertová stupnica je bipolárna stupnica intervalov, slúži na meranie postojov a presvedčení. Termín "bipolárna" znamená, že na protihľých stranách stupnice sú umiestnené prvky, ktoré majú opačné hodnoty. Na druhej strane slovo interval označuje, že ďalšie body stupnice sú zoradené a vzdialenosť medzi nimi je rovnaká.

Tabuľka 2 Hodnotiaci kľúč prieskumu záujmov

Nr pyt.	I	Nr pyt	II	Nr pyt	III	Nr pyt	IV	Nr pyt	V	Nr pyt	VI	Nr pyt	VII	Nr pyt	VIII
1		2		3		4		5		6		7		8	
9		10		11		12		13		14		15		16	
17		18		19		20		21		22		23		24	
25		26		27		28		29		30		31		32	
33		34		35		36		37		38		39		40	
41		42		43		44		45		46		47		48	
49		50		51		51		53		54		55		56	
57		58		59		60		61		61		63		64	
65		66		67		68		69		70		71		72	
73		74		75		76		77		78		79		80	
81		82		83		84		85		86		87		88	
89		90		91		92		93		94		95		96	
97		98		99		100		101		102		103		104	
Suma +		Suma +		Suma +		Suma +		Suma +		Suma +		Suma +		Suma +	
Suma -		Suma -		Suma -		Suma -		Suma -		Suma -		Suma -		Suma -	

V použitom nástroji sú tieto opačné hodnoty hodnotami *páči sa mi* a *nepáči sa mi* vzťahujúce sa na určité vzory a individuálne správanie sa.

Jedným z prvkov tejto stupnice je použitie päťstupňového variantu, ktorý zahŕňa tzv. prirodzený bod, v ktorom respondent môže vyjadriť nedostatok odpovede na daný súbor, alebo ukázať neochotu dokončiť samotný prieskum. Hodnotiaci kľúč je uvedený v Tabuľke 2.

Na meranie záujmu bol pripravený krátky dotazník, ktorý žiaci vyplnili v digitálnej forme po ukončení výskumu s robotom. Nižšie je uvedený súbor otázok, ktoré sú v ňom obsiahnuté a ktorých cieľom je priblížiť úlohu robota, ktorá sa má vykonávať počas vyučovania. Okrem výsledkov vo forme hodnotenia je dôležitý aj postoj samotných žiakov k inovatívnemu didaktickému opatreniu, ktoré nemusí vždy odrážať postoj jednotlivých žiakov v pedagogickej novine.

Dotazník obsahuje aj otvorené položky, ktoré umožňujú žiakom otvoreným spôsobom reagovať na vyučovanie, ktorého sa robot zúčastnil.

Zvyšuje robot počas vyučovacej hodiny atraktivnosť vyučovania?

Mali by učitelia častejšie využívať robotov počas vyučovania?

Je ľahšie si zapamätať informáciu poskytnutú robotom?
Rozumiete tomu, čo hovorí robot?
Páči sa vám vyučovanie s účasťou robota?
Ako lekcie s účasťou robota zvyšujú atraktivnosť vyučovania?
Aký prvok kontaktu s robotom môže fungovať lepšie?

Výskumná vzorka

Počnúc výberom vekovej skupiny, ktorá sa mohla zúčastniť na výskume, bolo potrebné primerane vybrať vekové rozpätie skupín. Žiaci štvrtého ročníka základnej školy sa mohli zapojiť do projektu z dôvodu prvého kontaktu so svetom technológií a verbálnymi komunikačnými schopnosťami. V štvrtom ročníku bol realizovaný prevýskum, ktorý následne pokračoval formou výskumu u tých istých žiakov v nasledujúcom školskom roku, t. j. v piatom ročníku základnej školy.

Do výskumu boli zaradení žiaci vo veku od 11 rokov, pretože toto obdobie je pre žiakov charakteristické z hľadiska správneho rozvoja schopností abstraktného myslenia, vývoja mienkotvorných a kognitívnych štruktúr, ktoré formujú základné pojmy.

Aby sme zabezpečili požadovanú kvalitu podmienok vhodných na využívanie robota v triede, bolo potrebné stanoviť podmienky na učiteľa v oblasti výučby predmetu technika, na správne poznanie digitálnych technológií z pohľadu kritérií podľa Rieka (Riek, 2012).

Predpoklady, ktoré boli urobené, boli zamerané na faktory:

- kvalifikovaný učiteľ
- minimálna prax 8 rokov
- vek do 40 rokov
- využitie digitálnych učebných materiálov v každodennej práci
- realizácia kurzov v minimálne 3 triedach

Primeraná skúsenosť a odbornosť, ktorá umožňuje prekonať medzery v skúsenostiach, bola elementom, ktorý umožnil poskytnúť bohatú didaktickú podporu založenú na skutočných skúsenostiach s prácou so žiakmi uvedenej vekovej kategórie. Väčší počet tried zapojených do výskumu umožnil výber kontrolných a experimentálnych skupín s cieľom zjednotiť úroveň vedomostí a zručností získaných v skoršom štádiu výučby a výsledné priemerné hodnotenia v jednotlivých skupinách. Učitelia zapojení do výskumu boli:

- Mgr Michał Hryniewiecki – Kraków SP 25 w Krakowie
- Mgr Kinga Windak – Kraków SP 159 w Krakowie
- Mgr Terkalska Justyna - Radziszów

Uvedení učitelia z hľadiska príslušnosti k miestu vyučovania, boli rozdelení do dvoch kategórií.

1. Učítelia z veľkých miest (Krakov) - 2
2. učiteľ z menšieho mesta (cca 3 000 obyvateľov) – 1, nachádzajúceho sa v okrese Krakov.

Pri samotnej realizácii sú účastníkmi kurzu okrem učiteľa a robota Nao aj osoba, ktorá dohliada na priebeh kurzu, na implementovaný obsah, ako aj na stav a servis robota v prípade akýchkoľvek technických problémov.

Žiaci v každej z týchto škôl boli rozdelení do experimentálnej a kontrolnej skupiny. Triedy, v ktorých sa kurz realizoval, boli v priemere rozdelené do skupín pozostávajúcich z 23 žiakov. Výber skupín bol zrealizovaný na základe výsledkov priemerných známok z predmetu technika vo štvrtom ročníku základnej školy. Triedy s podobnými priemernými známkami majú na základe výsledkov menej rozdielov v osvojovaní si informácií. Dôležité je tiež spomenúť, že technické vyučovanie je pre väčšinu žiakov doplnkovým prvkom vo vyučovacom procese.

Priemerné hodnotenie	Trieda 4a	Trieda 4b	Trieda 4c	Trieda 4d	Trieda 4e
S.P. 25 w Krakowie	4.52	4.4	4.7	4.54	4.66
Kraków S.P. 159 w Krakowie	4.24	4.3	4.5	4.56	
S.P. w Radziszowie	4.6	4.5	4.2		

Tabuľka 3 Vyhodnotenie tried v jednotlivých inštitúciách

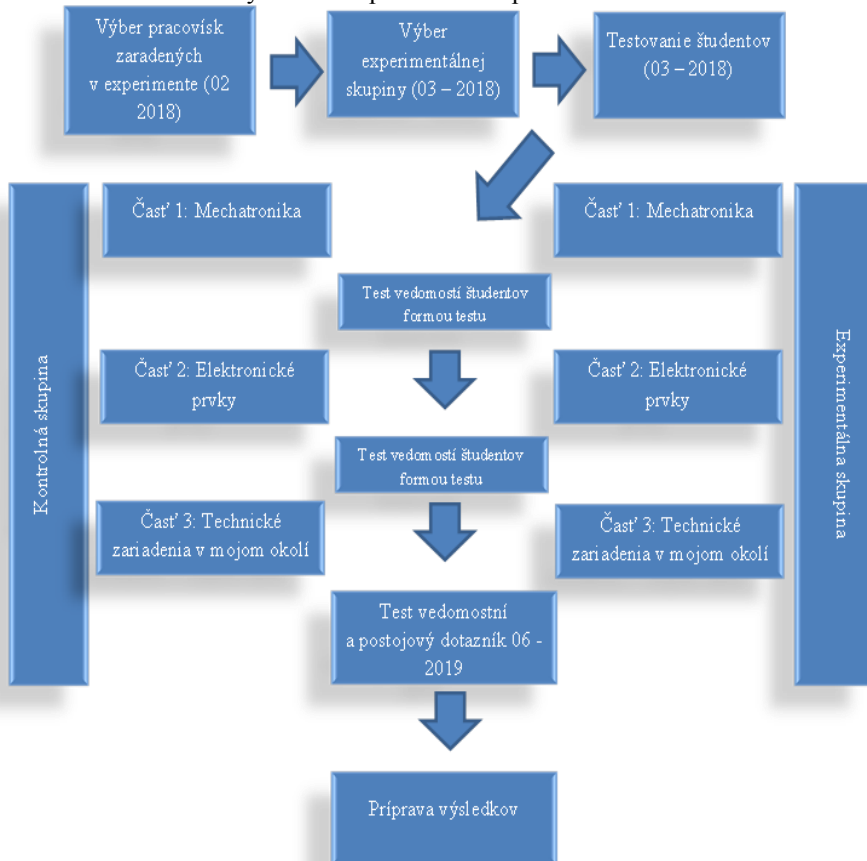
Z uvedených skupín prezentovaných v Tabuľke 3 boli vybrané vylosovaním kontrolné a testované skupiny. Pohľad na skupiny v ďalšom štádiu výučby bol zahrnutý v Tabuľke 4. Žiadna zo skupín nebola po skončení školského roka ani zväčšená ani zmenšená.

Tabuľka 4 Členenie skupín podľa počtu a pohlavia v študijných skupinách

	Kontrolná skupina		Testovaná skupina	
Kraków	5a		5d	
	12 chlapcov	10 dievčat	13 chlapcov	11 dievčat
Kraków 2	5d		5c	
	12 chlapcov	13 dievčat	12 chlapcov	11 dievčat
Radziszów	5a		5b	
	12 chlapcov	13 dievčat	12 chlapcov	11 dievčat

Rozdelenie tried podľa pohlavia a počtu osôb v každej triede, priemerný počet žiakov v triede bol 23, z toho 12 chlapcov a 11 dievčat. Je možné prezentovať viac či menej symetrické rozdelenia v každej triede, ktorá sa zúčastnila prieskumu. Výber obsahu realizovaného v jednotlivých triedach vychádzal z otázok uvedených v učebných osnovách, ktoré už boli uvedené vyššie. Všetci vybraní učitelia boli pedagógmi realizujúcimi výučbu podľa učebných osnov, ktoré navrhlo vydavateľstvo OPERON. Dôležitým prvkom bolo zjednotenie harmonogramu vyučovania podľa poradia tém a výberu. Pre realizáciu výskumu boli vybrané nasledovné oblasti učiva:

- Elektronické prvky
- Mechatronika
- Technické vybavenie v prirodzenom prostredí



Obrázok 1 Organizácia výskumu

V rámci kurzov s Robotom Nao, pri doplnkovom technickom vyučovaní v inej škole sa prezentovala problematika týkajúca sa automatizácie a technologických procesov, kurzy prebiehali v malých skupinách po 10 osôb. Počas vyučovania ako aj v ďalšej práci sa brali do úvahy motivačné a sociálne aspekty (Vygotsky, Wood, Feuerstein), zvýšená motivácia, úloha asistenta a pomoc pri dosahovaní cieľov vyučovania.

Po pilotnej štúdii bola vykonaná nasledujúca štúdia, ktorá mala nasledovné fázy:

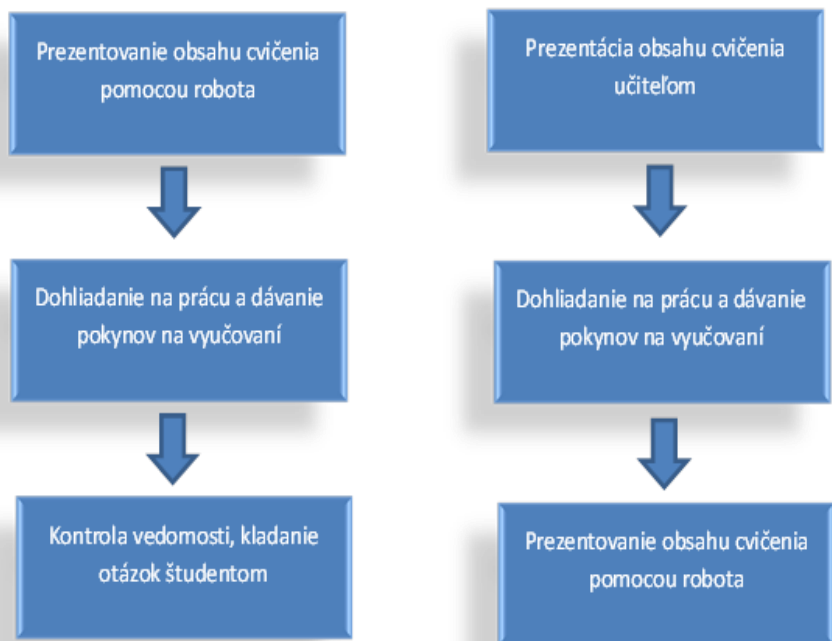
- výber testovaných skupín,
- testovanie všetkých žiakov pomocou testu záujmu,
- zavedenie experimentálneho faktora v triedach,
- vykonávanie cvičení s využitím humanoidného robota,
- dotazník, hodnotenie vedomostí žiakov prostredníctvom testu,
- hodnotenie práce žiakov,
- kvalitatívna a kvantitatívna analýza výsledkov prieskumov a testov.

Motivačné faktory realizované prostredníctvom práce s robotom:

- ocenenia,
- kreativita,
- jednoznačné očakávania a pokyny,
- okamžitá spätná väzba,
- evidentný - zrejmý cieľ.

Usmernenia boli vypracované z metód aktivácie žiakov a správneho využívania robota popísaného v predchádzajúcich kapitolách.

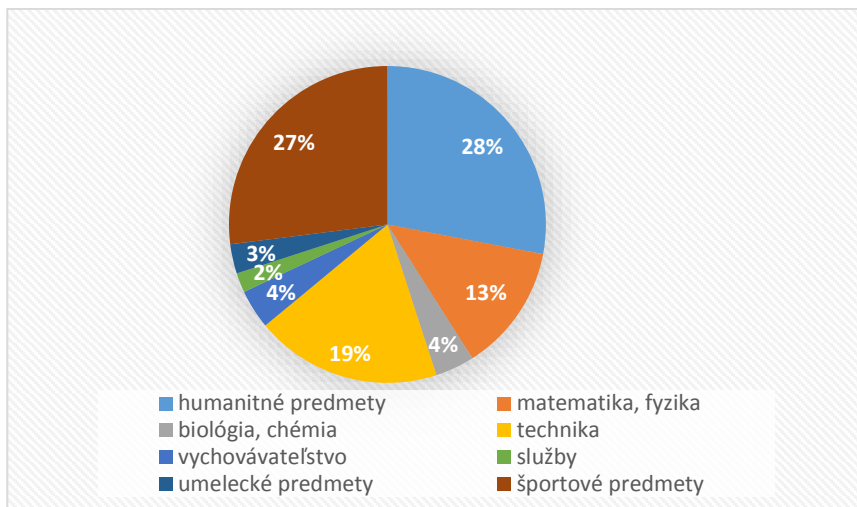
Pracovný cyklus s robotom mal dve pracovné skupiny, jedna pracovala bez pomoci robota a druhá s pomocou robota. Vyučovanie bolo uskutočňované prostredníctvom testovaných skupín z dĺžkou trvania jedna vyučovacia hodina týždenne. Celé obdobie výskumu bolo v trvaní jedného semestra. Nižšie je uvedený príklad rozvrhu vyučovania, ktorý zahŕňa implementáciu určitých prvkov vyučovania, zdieľaných učiteľom a robotom.



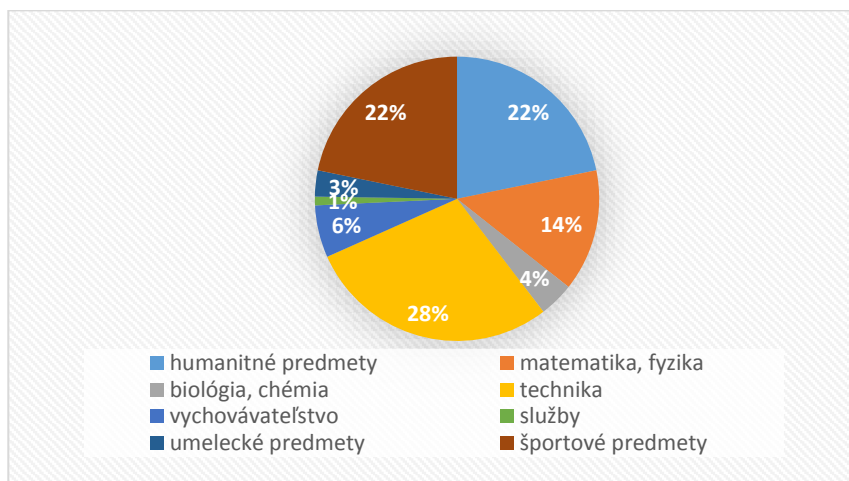
Obrázok 2 Rozvrh vyučovania s implementáciou výučby za pomoci robota

3 INTERPRETÁCIA ZÍSKANÝCH VÝSLEDKOV

Na základe výskumu za účasti kontrolnej a experimentálnej skupiny sa dosiahli zmeny v závislých premenných ako aj nasledujúci postoj ku kladeným výskumným otázkam. Podľa výskumu uskutočneného pred zavedením do skupín premennej vo forme robota môžeme pozorovať hlavnú úroveň záujmu zameranú na oblasť: športu, humanitných vied, techniky ako aj matematiky a fyziky.

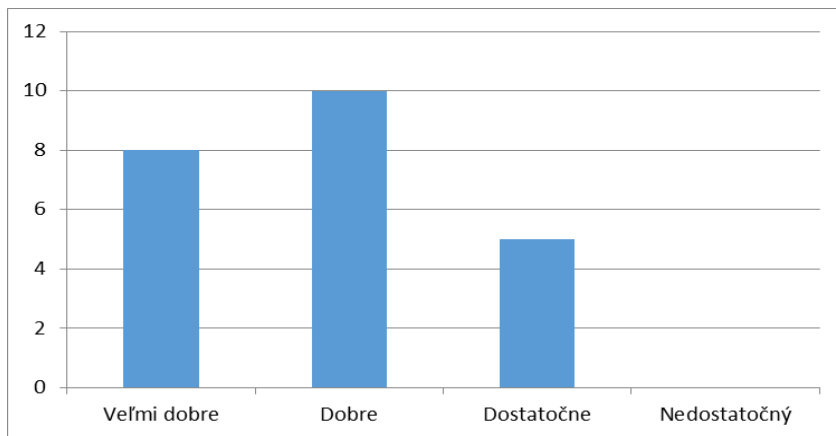


Graf 1 Výsledky testov pre všetky študijné skupiny

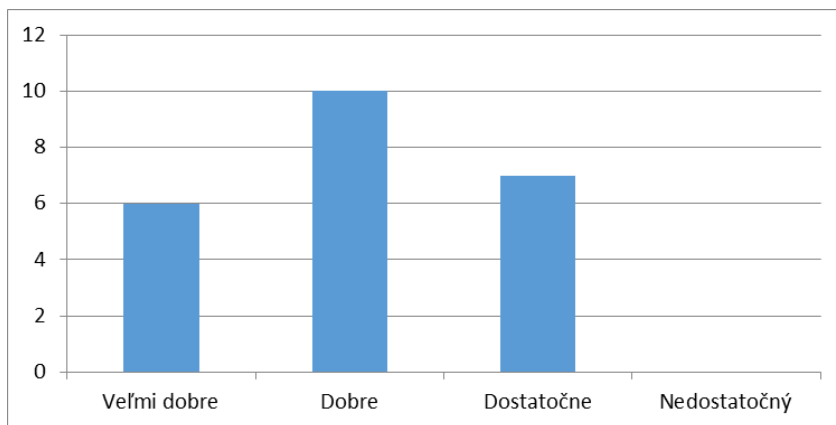


Graf 2 Výsledky po testovaní v experimentálnej skupine

Výsledky priemerných hodnotení (známok) všetkých skupín výskumu zoskupených do kontrolných a experimentálnych skupín vo forme histogramu pre jednotlivé fázy technických poznatkov, na konci ktorých sa uskutočnili testy zo sekcií realizovaných z učebnice. Vzhľadom na rozdelenie v skupinách z hľadiska pohlavia môžeme odvodiť zjavnú orientáciu na technické a športové záujmy v kontexte chlapcov a záujmy humanitných vied a matematiky v kontexte dievčat. Tento trend zahŕňa všetky skupiny respondentov pred začatím kurzov robotiky a ich obrat k záujmom o techniku a čiastočne aj o matematiku a skupinu starostlivosti a výchovy.

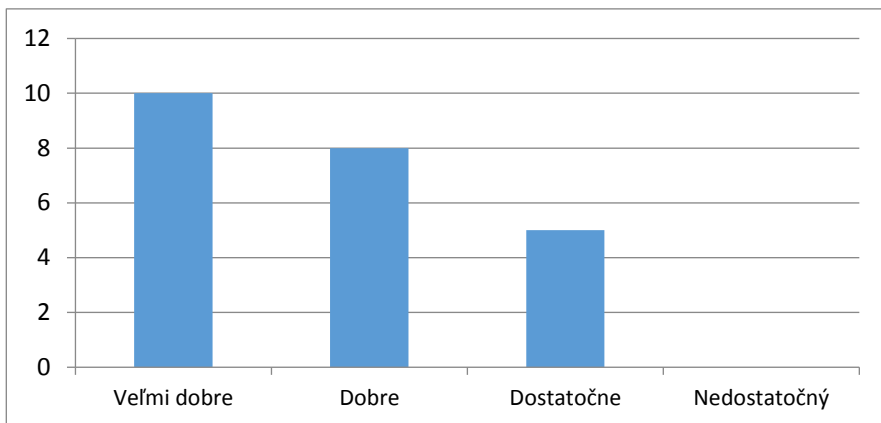


Graf 3 Mechatronika experimentálna skupina

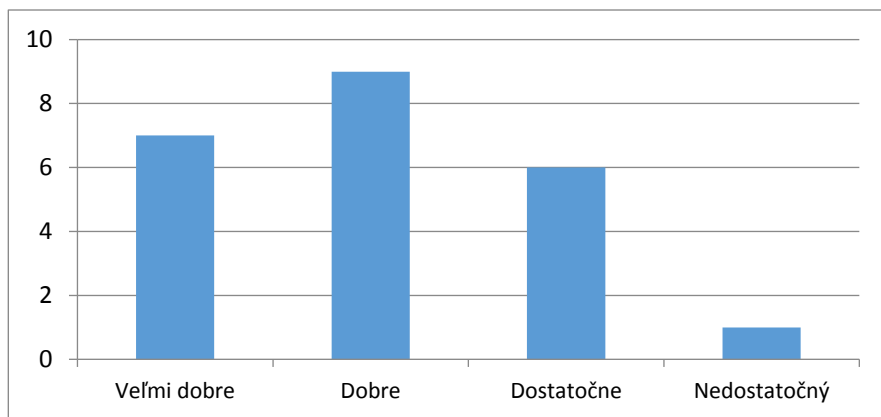


Graf 4 Mechatronika kontrolná skupina

Zjavné zlepšenie výsledkov vzdelávania v podobe klasifikačných stupňov – známok u jednotlivých skupín po prvej fáze môže byť spôsobené počítačným nadšením, ktoré s postupujúcim vyučovaním robotiky v druhej fáze nie je tak výrazné, najmä pre žiakov so slabšími výsledkami v mestských školách.

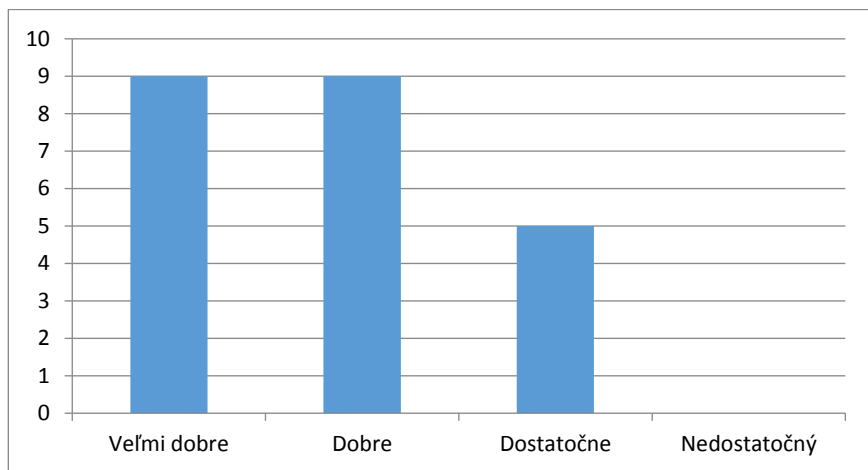


Graf 5 Elektronika experimentálna skupina

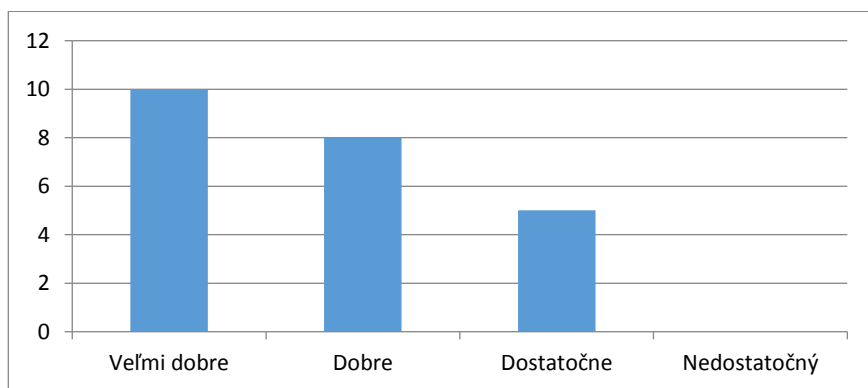


Graf 6 Elektronika kontrolná skupina

Je to jav, ktorý sa už neopakuje v tretej fáze, kde napriek dlhšiemu využívaniu robota to opäť vedie k zlepšeniu výsledkov vo všetkých testovaných skupinách, viditeľných najmä v mimo-mestskej škole z Radziszowa, čo tiež dokumentuje skutočnosť, že druhá fáza realizovaná prostredníctvom problematiky elektroniky je sama o sebe náročná v porovnaní z ďalším obsahom implementovaným v týchto triedach.

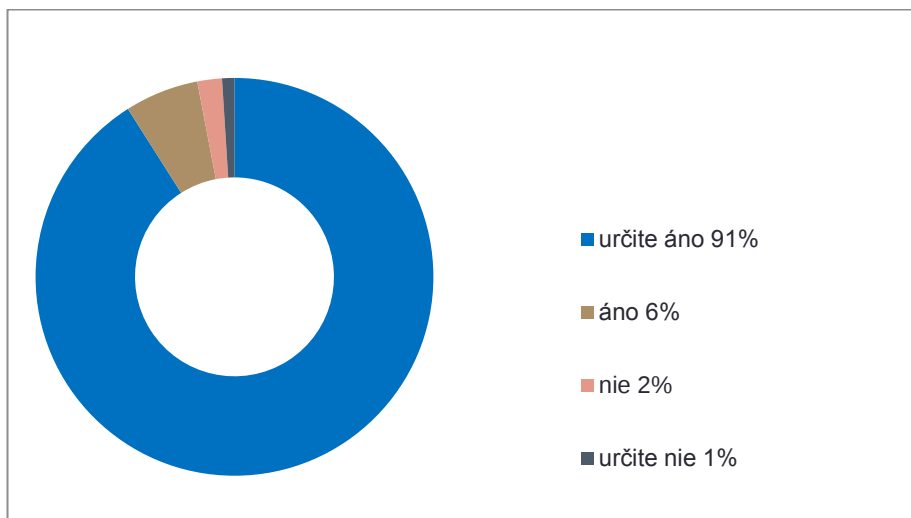


Graf 7 Technické zariadenie v experimentálnej skupine



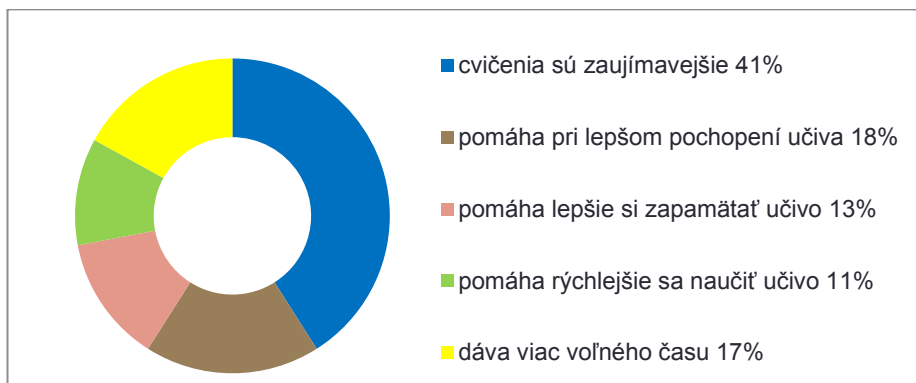
Graf 8 Technické zariadenie v kontrolnej skupine

Výsledky prieskumov záujmu o vyučovanie pre testované skupiny s robotom. Analýzou výsledkov dotazníkov žiakov týkajúcich sa integrácie s robotom počas výučby, môžeme konštatovať dôležitosť postoja žiakov voči robotom ako prvku, ktorý zvyšuje atraktivnosť vyučovania.



Graf 9 Zvyšuje robot počas vyučovacej hodiny atraktivnosť hodiny?

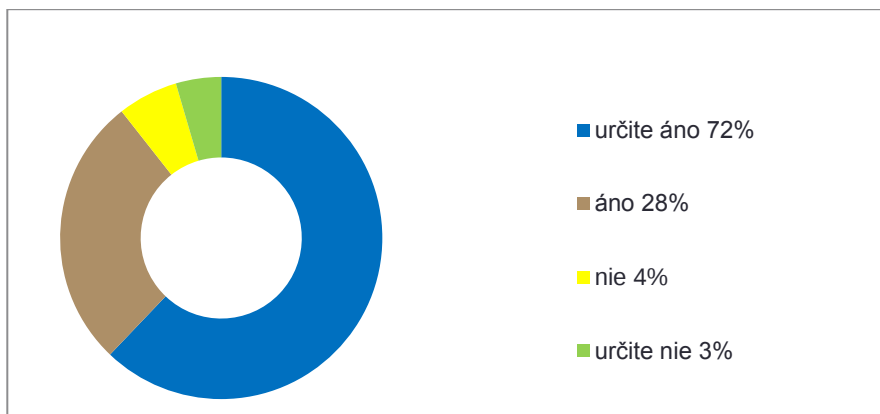
Graf 9 zobrazuje formovanie významného motivačného a aktivačného stimulu pre rôznych žiakov v rôznych inštitúciách, ako aj ochota pokračovať v spolupráci počas vyučovania s využitím zaujímavých technológií. Poskytovanie spôsobu, ako zlepšiť porozumenie a zapamätanie si materiálu, ktorý bol odovzdaný počas vyučovania, a zároveň zlepšiť formu vedenia vyučovania vo vzťahu k iným predmetom, kde sa táto forma prenosu neuskutočňuje.



Graf 10: V čom úlohy s robotom, zvyšujú atraktivnosť hodiny?

Zaujímavou spätnou väzbou je aj zvýraznenie určitých komunikačných problémov s robotom ako aj technických problémov, ktoré môžu ovplyvniť určité percento osôb

definujúcich pomoc robota ako neefektívnu. Väčšina žiakov hodnotí samotnú formu vyučovania ako spôsob eventuálnej rozmanitosti materiálového obsahu a poskytujúcu učiteľovi lepšie výsledky/efekty vyučovania.



Graf 11 Mali by učitelia používať robotov pri vyučovaní?

Z uvedených výsledkov môžeme ako odporúčanie konštatovať, že na zmenšenie týchto problémov uvedených v predchádzajúcom bode by bolo potrebné vybrať menšie skupiny žiakov. Napriek týmto malým problémom aplikácia fungovala dobre v najpočetnejšej skupine a veľmi dobre v menej početných skupinách. Aplikácie kombinujúce pohybové hry a vzdelávanie sa už využívajú na mnohých miestach a je to oblasť, ktorá sa neustále vyvíja. Osobne taktiež plánujeme rozvíjať tento typ aplikácií pomocou súčasných ako aj následných novších verzií robota NAO, alebo iných humanoidných robotov.

Diskusia výsledkov a odporúčania pre prax

Podstatné zmeny vo využívaní robotov nastalo vtedy, keď roboty opustili montážne linky a výskumné laboratória a prinášajú možnosti uplatnenia v rámci moderného vzdelávania. Praktická pomoc učiteľom prostredníctvom robotov pomáha mladým ľuďom pri realizovaní experimentu, pomáha transformovať abstraktné koncepty vedy, techniky a technológií. Dostupnosť týchto technológií z hľadiska ekonomického umožňujú študentom zapojiť sa do tohto typu praktického experimentovania s robotmi.

Táto práca navrhuje vzdelávaciu vyučovaciu schému založenú na humanoidných robotoch, ktorá poskytuje vyučovacie stratégie kombináciou predmetov klasického vzdelávania s humanoidným výchovným robotom.

Hodnotenie efektívnosti implementácie tejto formy tried bolo zamerané na zodpovedanie nasledujúcich otázok:

1. Aká úroveň záujmu technika predstavuje pre študentov?
2. Aká úroveň vedomostí sa dosiahla prostredníctvom alternatívnej vyučovacej metódy?
3. Podporuje používanie robota rozvoj technických zručností?
4. Ovplyvňuje používanie robota počas vyučovania záujem o oblasť technických predmetov?
5. Aké prvky počas tried robotov ovplyvňujú zvýšenie atraktívnosti tried?

Aktivizácia žiakov robotom úzko súvisí so získavaním technických vedomostí žiakov. Táto dimenzia zahŕňa faktory, ktoré priamo súvisia s učením ľudí, ktorí sa učia klasickým učebným metódam počas štandardných tried. Súčasťou úlohy učiteľa je schopnosť navrhnúť činnosti robota tak, aby zapájali a motivovali študentov k účasti a učeniu sa optimalizáciou učebného prostredia založeného na robotike. Využitie záujmov a predispozícií umožní merať úroveň záujmu v hlavných skupinách postojov študentov oboch výskumných skupín (experimentálnych a kontrolných) pred a po experimente. Každý prieskum pozostával zo 103 otázok, ktoré sa medzi nimi opakovane umiestnili. Výskumné miesto bolo veľké mesto zastúpené mestom Krakov a malého mestečka s približne tritisíc obyvateľmi nachádzajúcimi sa pri Krakove. Účastníkmi kurzov boli žiaci dvoch piatych tried základnej školy z každej inštitúcie, okrem učiteľa a robota, Nao sprevádzala osoba, ktorá dohliadala na priebeh kurzov, obsah aj stav a technický servis robota v prípade akýchkoľvek technických problémov. Žiaci v každej z týchto škôl boli rozdelení do experimentálnej a kontrolnej skupiny. Triedy, v ktorých sa realizovalo vyučovanie, boli v priemere rozdelené do skupín pozostávajúcich z 23 žiakov.

Výskum realizovaný medzi žiakmi prostredníctvom elektronického dotazníka prístupného skupinám zúčastneným na výskume a analýza ich vzdelávacích výsledkov a názorov na využívanie humanoidného robota umožnili formulovať tieto závery a pozorovania:

1. Vzdelávanie v 5. ročníku základnej školy s použitím robota je zaujímavým spôsobom aktivácie činnosti žiakov počas vyučovania.
2. Žiaci základných škôl vo veľkom meste a v menšom meste dosiahli vo vzdelávaní so zaradením robota v kognitívnej podobné výsledky.
3. Skupiny, ktoré v predteste prejavili záujem o technické prostriedky dosiahli výsledky na konci experimentu oveľa lepšie výsledky v porovnaní s ostatnými testovanými skupinami. Tieto skupiny vykazujú väčší nárast záujmu o robota, ale aj väčší záujem o ostatné technologické zariadenia.
4. V lekciah kontrolnej skupiny, v ktorej neexistovali žiadne robotické triedy, sa neprejavili počas štúdie významné zmeny v percentuálnom podiele záujmov.
5. Zvýšenie predispozícií technického zamerania v rámci experimentálnych skupín bolo vo veľkej miere na úkor rovnakých iných skupín vo všetkých odvetviach.
6. Tendencia výberu technického oddelenia záujmov v dotazníkoch chlapcov bola vo väčšine prípadov spôsobená odchodom zo skupiny športu a matematiky.

7. Tendencia výberu technického oddelenia záujmov v dotazníkoch dievčat bola vo väčšine prípadov spôsobená odchodom z humanisticko-matematickej skupiny.
8. Použitie robota v skupine dievčat malo za následok rozvoj angažovanosti v opatrovateľských a vzdelávacích aktivitách.
9. Vedenie tried s využitím multimediálneho vybavenia nemá vplyv na rozvoj technickej tvorivosti.
10. Napriek účinku "vstupu" robota do cyklu tried na začiatku štúdie je zrejmé, že je možné pozorovať väčší nárast kvality pozitívnych výsledkov v kognitívnej oblasti – zlepšenie známk.
11. Žiaci z každej úrovne známk získaných počas učenia s robotom vykazovali kvalitatívne zvýšenie – zlepšenie klasifikačných stupňov.
12. Najväčšie rozdiely a zvýšenie kvality platových tried zaznamenali žiaci, ktorí získali veľmi dobré známky v porovnaní s kontrolnými skupinami.
13. Zlepšené výsledky vzdelávania získané na rôznych úrovniach výučby možno pozorovať v celom spektre štúdie.
14. V prípade zložitejšieho materiálu sa robot v druhej tematickej etape ukázal ako skutočný prvok, ktorý pomáha získavať informácie a získavať lepšie známky.

Závery vyplývajúce z realizácie výskumu

Vo vyučovacom procese môžeme prostriedok IKT, v našom prípade robota chápať ako pracovný nástroj učiteľa a žiakov, predmet vyučovania, prostriedok na podporu a riadenie procesu osvojovania si poznatkov, prostriedok automatizovaného informačného a riadiaceho procesu. Programy z hľadiska didaktických funkcií poučujú a informujú, precvičujú v intelektuálnych schopnostiach a vedomostiach, kontrolujú dosiahnutie vzdelávacích cieľov, riadia proces individuálneho osvojovania vedomostí a zručností uplatnením didaktických funkcií na vhodne zvolenom učebnom materiáli.

Vo vyspelých krajinách sú počítače, videotechnika a telekomunikácie stávajú základnými prvkami celoživotného vzdelávania.

Moderná technika vzdelávania sa stala dôležitou najmä z aspektu dostupnosti, kvality výsledkov učenia a finančnej náročnosti. Použitie nových technológií však prináša aj určité problémy:

- nové technológie vzdelávania robia vyučovací proces náročnejším a nákladnejším,
- pretrváva nedostatok kvalifikovaných učiteľov, schopných ovládať výpočtovú techniku a využívať jej prednosti,
- výpočtová technika môže nepriaznivo vplyvať na zdravie človeka – žiarenie, reflexie obrazu a pod.
- využívanie moderných technológií vo vzdelávaní má vzostupnú tendenciu, čo logicky vyplýva z prenikania nových technológií do všetkých sfér praktického života.

Po realizácii výskumu a práce so žiakmi je možné vyvodiť tieto závery:

- humanoidný robot NAO poskytuje veľmi veľké možnosti v oblasti vzdelávania žiakov, ktorí s ním veľmi ochotne komunikujú a vo väčšine prípadov ochotne vykonávajú príkazy vydávané robotom.
- robot NAO silne priťahuje pozornosť žiakov, dokonca môžeme smelo povedať, že keď je robot v miestnosti, žiakov ochotnejšie počúvajú jeho informácie, než informácie od dospelých.
- robot má taktiež svoje obmedzenia, ktoré sú uvedené v teoretickej časti práce. Jeho pohyby nie sú také rýchle a presné ako u človeka, čo si niektorí žiaci všímajú, ale neodrádza ich to.
- druhým problémom, ktorý sa objavil počas výskumu, je skutočnosť, že zariadenie nebolo schopné rozpoznať slová, keď bolo žiakov veľa a hluk sa zvyšoval proporcionálne s počtom žiakov.

ZÁVER

Správne vedenie vyučovania s humanoidným robotom, poskytuje učiteľom možnosť kontroly, akým spôsobom môžu byť robotické technológie použité pri realizácii technického vyučovania a alternatívne spôsoby učenia sa ako súčasť vyučovania v spolupráci s učiteľom a robotom s prvkami personifikácie. Nepriamym cieľom práce s robotom je implementácia zaujímavých spôsobov realizácie vyučovania a učenia sa pri zvýšenom využívaní moderných učebných zdrojov, ako aj spolupráca učiteľa prostredníctvom nových technológií a opatrení, ktoré sprevádzajú technologický pokrok. Dôležitým aspektom je, aby kontrolná aj porovnávacía skupina nevedeli, že obsah vyučovania v oboch skupinách bol rovnaký. To by ovplyvnilo bežné školské aktivity a vzdelávacie aktivity riadené učiteľmi, vylúčilo možnosť ochrany efektom Hawthorn'e v testovanej skupine, čo znamená, že ak sú účastníci požiadaní o účasť na experimente, môžu sa správať odlišne, neprirodzene alebo naopak pozitívne. Vzhľadom na rozdelenie v skupinách z hľadiska pohlavia môžeme odvodiť zjavnú orientáciu na technické a športové záujmy v kontexte chlapcov a záujem o humanitné vedy a matematiku v kontexte dievčat. Tento trend zahŕňa všetky skupiny respondentov pred začatím kurzov robotiky. Po uvedení robota do testovanej skupiny môžeme sledovať evidentnú zmenu záujmov u časti respondentov smerom k technickým záujmom, so súčasným prechodom záujmov v skupine dievčat z oblasti humanitných vied a v skupine chlapcov zo športovej oblasti. Zaujímavá sociálna hodnota skupiny a fakt, že oveľa väčšia skupina dievčat odrážala zvýšenie záujmu o starostlivosť, pravdepodobne odráža pozitívny postoj k robotom, starostlivosti a opatere, ktorý táto skupina vytvorila. Porovnaním úrovne vedomostí dosiahnutých jednotlivými skupinami vidíme osobitnú orientáciu na zvyšovanie motivácie a úrovne vedomostí žiakov, ktorí dosahujú lepšie výsledky vzdelávania v jednotlivých školských skupinách s dôrazom na zvyšovanie výsledkov vzdelávania najmä v počiatočnom štádiu výučby s využitím robota. Analýzou výsledkov dotazníkov žiakov týkajúcich sa integrácie s robotom počas výučby, môžeme konštatovať dôležitosť postoja žiakov voči robotom ako prvku, ktorý zvyšuje atraktivnosť vyučovania. Formovanie významného motivačného a aktivačného stimulu pre rôznych žiakov v rôznych inštitúciách, ako aj ochota pokračovať v spolupráci počas vyučovania s využitím zaujímavých technológií. Zaujímavou spätnou väzbou je aj zvýraznenie určitých komunikačných problémov s robotom a taktiež technických problémov.

SUMMARY

Nowadays, robotics and modern technologies are an element of emerging extracurricular activities in many Polish schools and kindergartens. Children are able to use digital devices from very simple to complex and expensive constructions, thanks to which they can develop their passions as well as approach the world of science and technology. This complexity has caused a completely new quest for human-robot interaction (eng; HRI - Human Robot Interactions), investigating the way human interaction with robots and the best design and implementation of robot systems capable of performing interactive tasks in the human environment. The subject of research is the use of the humanoid robot NAO as a modern and innovative didactic method, where the robot is both a didactic as well as a form for teaching programming in technical lessons. The main goal will be to determine how humanoid robots can affect the effects of education and the development of interest in the subject of the technique of pupils in the fourth grade of primary school. The subject and purpose of the research determine the issues of this work, which can be presented in the form of the following main research problem. Whether and how much the use of the robot. Starting from the selection of the age group that could participate in the research, the age range of the groups should have been appropriately selected. Pupils in the fourth grade of primary school may not have been able to participate fully in the project due to the first contact with the world of technology and verbal communication deficits and possibly incomplete nomenclature nomenclature. The course of the study included two control and comparison groups with introduced dependent and independent variables within the same program content. The guidelines were drawn from the methods of activating students and the correct use of the robot discussed in previous chapters. Work cycle with the robot two working groups in which one worked without the help of a robot and the other with a robot. Classes were carried out by study groups that had one hour per week. Throughout the whole period of research, lasting as it is in the calendar, the length of one semester. Analyzing also the results of the students' questionnaires regarding integration with the robot itself during the classes, we can conclude that the student's attitude towards the robot is significant as an element increasing the attractiveness of didactic classes. Forming a significant motivational and activating incentive for various students in various institutions as well as the willingness to continue cooperation during classes with the use of interesting technologies. An interesting feedback is also the marking of certain communication problems with the robot and technical issues according to students.

Appropriate conducting research of using humanoid robot during classes, gave proper information of how robotic technologies can be used to conduct technical classes and introduce alternative ways of learning as part of learning in cooperation between the teacher and the robot that have the elements of personification giving him status of humanoid Robot. The aim of research associated with the robot is to implement interesting ways of teaching and learning and in indirect result implement use of modern aids of teaching where the teacher collaboration through new

technologies and measures accompanying technological solutions. An important aspect is that research using parallel groups method both the control group and the comparator group did not know that the teaching content in both groups was the same. What would affect regular school activities and educational activities controlled by the teacher, excluded the possibility of Hawthorne effect in the study, which means that participants were asked to participate in the experiment, they may behave differently, depend on the knowledge of using robot. Due to the division into groups in terms of teaching, we can deduce an obvious orientation towards technical and sporting interests in the context of the humanities and mathematics. This trend includes all pretested groups before commencing the classes using the robot in the experimental group. After introducing the robot into the group, we can see an evident change in the direction of the part of the respondents towards technical interests, with the simultaneous flow of groups from the areas of interest respectively humanistic for girls as well as sports for boys. An interesting social value of a certain group is the fact that a much larger group reflected increased in care most probably reflecting the positive attitude towards the robot and the social at this group. Comparing the level of knowledge achieved by particular groups, we see a special orientation of the increase in motivation and the level of knowledge for students achieving better learning outcomes as individual school groups with the emphasis on raising the learning outcomes, especially in the initial stage of teaching with the use of a robot. Analyzing also the results of the students' questionnaires regarding integration during the classes with the robot itself, we can conclude that the student's attitude towards the robot is significant as an element increasing the attractiveness of didactic classes. It is an important motivational and activating stimulus for different students in different institutions, as well as a willingness to further cooperate during classes using interesting technologies. Interesting feedback is also the highlighting of certain communication problems with the robot and with technical issues.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

ALIMISIS, D., KARATRANTOU, A., TACHOS, N. (2005). *Technical school students design and develop robotic gear-based constructions for the transmission of motion*, Eurologo 2005, Digital Tools for Lifelong Learning, Proceedings, Warsaw, Poland, 76-86.

ALIMISIS, D. (2012) *Robotics in Education & education in robotics: Shifting focus from technology to pedagogy*. Paper presented at the Robotics in Education, Praha.

ALTIN, H., PEDASTE, M. (2013) *Learning approaches to applying robotics in science education*. Journal of Baltic Science Education, 12(3), 365-377.

AGALIANOS, A., WHITTY, G., NOSS, R. (2001) *The Social Shaping Of Logo*, Volume: 36, issue: 2, page (s): 241-267.

BÁNESZ, G., LUKÁČOVÁ, D., SITÁŠ, J. (2010) *Technické vzdelávanie v digitálnom prostredí*. Nitra: PF UKF.

BAINBRIDGE, W.A., HART, J., KIM, E.S., SCASSELLATI, B. (2010) *The benefits of interactions with physically present robots over video-displayed agents*. Int. J. Soc. Robot. 1-2, 2009-010.

BALCH T., SUMMET J., BLANK D., KUMAR D., i in., (2008) *Designing personal robots for*

education: hardware, software, and curriculum, IEEE, Pervasive Computing, 7(2), 2008, 5-9.

BARKER, B. S., & ANSORGE, J. (2007) *Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment*. Journal of Research on Technology in Education, 39, 229-243.

BERS, M., URREA, C. (2000) *Technological Prayers: Parents and Children Working with Robotics and Values*. In A. Druin & J. Handler (eds.) *Robots for Kids: Exploring New Technologies for Learning Experiences*. NY: Morgan Kaufman, 194-217.

CAVAS, B. (2011) *The use of information and communication technologies in science education*. Journal of Baltic Science Education, 10 (2), 72-72.

CHUNG, P.Y., CHANG, C.J., LIANG, Y.D., SHIH, B.Y., LIN, M.Z., CHEN, T.H., & CHEN, Y.H. (2010) *Design, development and learning assessment by applying NXT robotics multi-media learning materials: A preliminary study to explore students' learning motivation*. World Academy of Science, Engineering and Technology, 65, 1102-1106.

CHURCH W., FORD T., PEROVA N., AND ROGERS C. (2010) *Physics with robotics: using LEGO mindstorms in high school education*, Proc. Advancement of Artificial Intelligence Spring Symposium, 2010, 47-49.

DEPEŠOVÁ, J., KNYCH, A., NOGA, H. (2014) *Information Technologies Used on Technology Lessons as Important Teaching Aid Supporting Child's Development*. In V. STOFFOVÁ, (ed.) *Educational Technologies in the Information -and Knowledge-Based Society*. XXVI. DIDMATTECH 2013. Komarno: Tribun EU. Wydawnictwo Naukowe UP w Krakowie , 59-63.

DEPEŠOVÁ, J., (1999) *Postavenie exkurzií v štúdiu technickej výchovy. Zborník Vplyv technickej výchovy na rozvoj osobnosti žiaka*. Nitra: PF UKF.

DETERDING, S., SICART, M., NACKE, L., O'HARA, K., AND DIXON, D., (2011) *Gamification using game-design elements in non-gaming contexts*. In *Proceedings of CHI Extended Abstracts*, 2425-2428.

DICHEVA, D., GALIA A. I in. (2015) *Gamification in Education: A Systematic Mapping Study*. *Educational Technology & Society*. 18.

DRUIN, A., HENDLER, J. (2000). *Robots for kids: exploring new technologies for teaming experiences*. Morgan Kaufman/Academic Press, San Francisco.

DAUTENHAHN; B. (2008) *Games Children with Autism Can Play With Robota, a Humanoid Robotic Doll*. Paper presented at the Cambridge Workshop on Universal Access and Assistive Technology, Cambridge 2008.

FEURZEIG W., SEYMOUR A. PAPERT & LAWLER B. (2011) *Programming-languages as a conceptual framework for teaching mathematics*, *Interactive Learning Environments*, 19:5, 487-501.

FOGG, B. J. (2009). A behaviour model for persuasive design. In *Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology*. doi:10.1145/1541948.1541999

FONG T.,. THORPE C, BAUR C., (2003) *Robot, asker of questions*, *Robotics and Autonomous Systems* 42 (2003) 235–243.

FURMANEK, W. (1992) *Nauczanie techniki w klasach początkowych*. Rzeszów: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Rzeszowie.

GEELAN, B., DE SALAS, K., LEWIS, I., KING, C., EDWARDS, D., ORAZ O'MARA, A. (2015) *Improving learning experiences through gamication: A case study*. *Australian Educational Computing*, 30 (1).

HAŠKOVÁ, A., PISOŇOVÁ, M., BITTEROVÁ, M. (2011) *Didaktické prostriedky ako optimalizačný faktor procesu vzdelania*. Hradec Králové: UHK.

HASSA A. (2000) *Komputer w edukacji wczesnoszkolnej*. *Możliwości i ograniczenia*, „Życie szkoły” nr 9/2000

HENDERSON J., D.,FUJITA, i in., (2006) *Lieberman*, *Nira Journal of Personality and Social*

Psychology, Vol 91(5), Nov 2006, 845-856.

HIRST A.J., JOHNSON J., PETRE M., PRICE B.A., I IN., *What is the best programming*

environment/language for teaching robotics using lego mindstorms? Artificial Life and Robotics, 7(3), 2003, 124–131.

HYUN E, YOON H, SON S (2010) *Relationships between user experiences and children's*

perceptions of the education robot. In: Proceeding of the 5th ACM/IEEE international conference on humanrobot interaction. ACM, New York, pp 199–200.

HIGHFIELD K., MULLIGAN J., IHEDBERG J. (2009) *Early mathematics learning through*

exploration with programmable toys, Proc. Joint Conference Psychology and Mathematics, 2009, 17–21.

JOHNSON J. L. HOWLAND , MARRA M. (2008) *Children, robotics, and education.* Artificial Life and Robotics 7(1-2), 16–21.

JUSZCZYK S., JANCZYK J., MORĄSKA D., MUSIOŁ M. (2004) *Dydaktyka informatyki i informacyjnej.* Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek. s. 15-36.

KARNA-LIN i in. (2006) *Can robots teach?* Preliminary results on educational robotics in special education Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies. ICALT, 2006.

KELLEHER, C., & PAUSCH, R. (2005) *Lowering the barriers to programming: A taxonomy of programming environments and languages for novice programmers.* ACM Computing Surveys, 37, 88-137.

KAPP, K.M (2011) *The gamification of learning and instruction* Wiley, San Francisco (2012)

KOZÍK, T. a. kol. (2004) *Technické vzdelávanie v informačnej spoločnosti.* Nitra: UKF

LATLA DR., GUTWIN C., NACKE LE., BATEMAN S., MANDRYK RL. (2004) *Calibration games:*

Making calibration tasks enjoyable by adding motivating game elements, Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology.

LIU L., GRONENBORN AM., BAHAR I. (2012) *Longer simulations sample larger subspaces of conformations while maintaining robust mechanisms of motion.* , Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics 80 (2), 616-625.

LOOIJIE M.A., J.B., VAN DER WAL C.C., NEERINCX. (2011) *Motivating children to learn arithmetic with an adaptive robot game*, Proc. Social Robotics, 2011, 153–162.

MCDONALD, A. (2010) *Keeping the vision alive: Maintaining motivation and promoting effective learning*. Procedia – Social and Behavioral Sciences, 3, 190–193.

MILLS, K. A (2011) *A Review of the “Digital Turn” in the New Literacy Studies*, Volume 80, Issue 2, June 2011.

MITNIK, R., NUSSBAUM, M., & RECABARREN, M. (2009) *Developing Cognition with*

Collaborative Robotic Activities. Educational Technology & Society, 12 (4), 317–330.

MITNIK R., NUSSBAUM M., ORAZ SOTO A., (2008) *An autonomous educational mobile robot mediator*, Autonomous Robots, 25(4), 2008, 367–382.

NOGA, H., (2007) *Istota i pogranicza dydaktyki i techniki*. Kraków: Oficyna Wydawnicza Impuls.

NOGA, H. (2010) *Metodyka edukacji techniczno-informatycznej*. Nowoczesna Szkoła.

Kraków: Wydawnictwo Naukowe UP w Krakowie.

OKOŃ W. (2003) *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*, Warszawa 2003.

PIAGET J. oraz Inhelder B. (1969) *The psychology of the child*, vol. 5001 (Basic Books (AZ), 1969).

PEKAROVA, J. (2008) *Using a Programmable Toy at Preschool Age: Why and How?* Workshop Proceedings of SIMPAR 2008, Ind.

PETROVID, P., BALOGH, R. (2008) *Educational Robotics Initiatives in Slovakia, Workshop* Proceedings of SIMPAR 2008, Intl. Conf. on SIMULATION, MODELING and PROGRAMMING for AUTONOMOUS ROBOTS, Venice(Italy) 2008 November, 34, ISBN 9784845872-01-8, pp. 128, 131.

PIECUCH, A. (2008) *Wstęp do projektowania multimedialnych opracowań metodycznych*. Rzeszów: Wydawnictwo Oświatowe FOSZE.

PYTEL, K. (2010) *Możliwości wykorzystania narzędzi informatycznych przez nauczycieli na zajęciach lekcyjnych*. W J. Migdałek, W. Folta, (red.) *Technologie informacyjne w warsztacie nauczyciela*. Kraków: Księgarnia Akademicka. s. 209–220.

RESNICK, M., FLANAGAN, M., KELLEHER, C., MACLAURIN, M., OHSHIMA, Y., PERLIN, K., & TORRES, R. (2009) *Growing Up Programming:*

Democratizing the Creation of Dynamic Interactive Media. Proceedings of the CHI (Computer-Human Interaction) '09 conference. Boston.

PILCH T. (2001) *Zasady badań pedagogicznych: strategie ilościowe i jakościowe*, Wydawnictwo „Żak”, Warszawa 2001, str. 71.

PORUBSKÁ, G. (2002) *Vzťah všeobecnej didaktiky, technológie vzdelávania a odborových didaktik*. In: 10 rokov technológie vzdelávania. Nitra: SlovDidac, 2002. s. 83 – 88. ISBN 80-967746-6-2.

RYU, H.J., KWAK, S.S., & KIM, M. S. (2008) *Design factors for external form of robots as elementary school teaching assistants*. Bulletin of Japanese Society for Science of Design, 54, 39–48.

RIEK, L.D., (2012) *Wizard of oz studies in HRI.: a systematic review and new reporting*

guidelines. J. Hum.–Robot Interact. 1 (1)

ROBINS D., I IN.; (2005) *Robotic Assistants in Therapy and Education of Children with Autism: Can a Small Humanoid Robot Help Encourage Social Interaction Skills?*. Universal Access in the Information Society, 4(2), 105-120.

SAERBECK; Et Al.; (2010) *Expressive robots in education: varying the degree of social*

supportive behaviour of a robotic tutor. Proceedings of CHI 2010, Atlanta, USA, 2010, pp. 1613–1622.

HAN J., JO M., JONES V., ORAZ JO J.H., (2008) *Comparative study on the educational use of home robots for children*, Journal of Information Processing Systems, 4(4), 2008, 159–168.

SARVADEVABHATLA R., OKITA S.Y., NG-THOW-HING V. (2009) *Learning together: asimo developing an interactive learning partnership with children*, Proc. ROMAN, 2009, 1125–1130.

SELL, R., SEILER, S. (2012) *Improvements of Multidisciplinary Engineering Study by Exploiting Design-centric Approach, Supported by Remote and Virtual Labs*. International Journal of Engineering Education, 28 (4), 759-766.

SHERIN, M., SHERIN, B., & MADANES, R. (2000) *Exploring diverse accounts of teacher knowledge*. Journal of Mathematical Behavior, 18(3) 357–375.

SHIN N. AND LEE S. (2008) *The effects of appearance and interface design on user perceptions of educational robots*, Proc. URAI 2008.

SHNEIDERMAN B. (2004) *Designing for fun: how can we design user interfaces to be more fun?* interactions, v.11 n.5, September + October 2004.

TANAKA F., CICOUREL A., MOVELLAN J. (2007) *Socialization between toddlers and robots at an early childhood education center*. Proc Natl Acad Sci 104(46):17,954.

TANAŚ, M. (1997) *Edukacyjne zastosowanie komputerów*. Warszawa: Wydawnictwo Żak.

TUREK, I. (2008) *Didaktika*. Bratislava: Iura Edition, 1. wydanie 2008. 595 s. ISBN 78-80-8078-198-9.

MIKROPOULOS T.A. ORAZ J. BELLOU (2008) *Educational robotics as mindtools*, Earth Lab UOI, 2008.

WENTA, K. (1999) *Metodyka stosowania technik komputerowych w edukacji szkolnej*. Szczecin: Wydawnictwo ORTPW.

WAINER, J., FEIL-SEIFER, D.J., SHELL, D.A., MATARIC, M.J. (2006) *The role of physical in human-robot interaction*. In: Proceedings of the 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, ROMAN. IEEE, pp. 117–122.

WYGOTSKI L.S. (1995) *Zabawa i jej rola w rozwoju psychicznym dziecka*, [w:] A. Brzezińska, G. LUTOMSKI, T. CZUB, B. SMYKOWSKI (red.), *Dziecko w zabawie i w świecie języka*, Poznań 1995.

YUKYUNG C. (1997) *Shape classification of both type on adult female and its variation of size and shape according to their age*. Doctoral Dissertation, Graduate School of Seoul National University 1997.

Strona projektu Ask NAO: [https://asknao.aldebaran.com/Dokumentacja NAO: Podstawa Programowa zajęć informatyki dla pierwszego i drugiego etapu nauczania w Polskiej szkole Podstawowej 2019](https://asknao.aldebaran.com/Dokumentacja%20NAO%20Podstawa%20Programowa%20zajęć%20informatyki%20dla%20pierwszego%20i%20drugiego%20etapu%20nauczania%20w%20Polskiej%20szkole%20Podstawowej%202019). http://doc.aldebaran.com/2-1/home_nao.html

Publikačná činnosť autora

NOGA H., MIGO P., SZUMERA R., ŚLÓSZARZ P., ZIĘBA M. „Zastosowanie alternatywnych systemów operacyjnych do prowadzenia obliczeń inżynierskich na przykładzie systemu Debian”, Wydawnictwo im. Stanisława Podobińskiego, Częstochowa 2012. ISBN 978-83-7455-247-9

Piotr Migo (współ. Aleksandra Kných, Henryk Noga), COMPUTER PROGRAMS IN EDUCATION OF TECHNIQUES AND INFORMATION TECHNOLOGY, Studia Technica VIII. 2015

Piotr Migo (współ. Marzena Kielbasa, Henryk Noga), SELECTED COURSE CONTENT OF TECHNICAL EDUCATION AND INFORMATION

TECHNOLOGY IN PRIMARY AND SECONDARY SCHOOL BASED ON CORE CURRICULUM, Studia Technica VIII. 2015

Piotr Migo, (współ. Henryk Noga), Dydactic aspects of using Raspberry Pi minicomputer In school science lab, Studia Technica VIII. 2015

Piotr Migo (współ. Aleksandra Knych, Henryk Noga), Modern teaching aids in the educational process, Studia Technica VIII. 2015

Piotr Migo (współ. Marzena Kielbasa, Henryk Noga). Modern determinants of the vocational education, Rzeszów, EDUKACJA-TECHNIKA-INFORMATYKA. QUARTERLY JOURNAL No 1 (11) 2015. ISSN 2080-9069.

MIGO Piotr (współ. NOGA Henryk, CYGNAR Elżbieta, VARGOVÁ Mária), OVER THE THEORY OF A PROFESSION CHOICE, Trendy ve vzělávání, Olomonec 2015.

Wiktor HUDY, Henryk NOGA, Piotr MIGO, Marzena KIELBASA. INFLUENCE OF VARIOUS TYPES OF INTERFERENCE OF ENTRY SIGNALS' OF REGULATORS TYPE PI IN FIELD ORIENTED CONTROL SYSTEM WITH SLIP-RING MOTOR ON INITIAL ROTATIONAL SPEED. Przegląd elektrotechniczny vol 2015. ISSN 0033-2097.

PIOTR MIGO (WSPÓŁ. MAŁGORZATA PIASKOWSKA-SILARSKA, JANA DEPEŠOVÁ, HENRYK NOGA, KRZYSZTOF PYTEL), The use of filtration theory for performance optimization of volume, Applied Mechanics and Materials Vol. 737 (2015) pp 616-621 © (2015) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.737.616

Punktacja MNiSW: 7.000 p-ISSN: 1662-7482.

Piotr Migo, (współ. Henryk Noga), *Start-up of SSTC semiconductor tesla coil - an example of an educational project*. PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY Vol 2015. No 12. ISSN 0033-2097, R.91.

International Scientific Conference "SOCIETY, INTEGRATION, EDUCATION" at współ. Krzysztof Pytel, Małgorzata Piaskowska Silarska. ENVIRONMENTAL EDUCATION DURING TECHNICAL ACTIVITIES ON THE THIRD STAGE OF SCHOOL EDUCATION IN POLAND. Rezekne 27.05.2016 XXVI SYMPOZJUM ŚRODOWISKOWE PTZE WROCŁAW,

Piotr Migo, Henryk Noga, Krzysztof Pytel The properties of ferromagnetic materials in the context of energy production on the example of nickel. 26 – 29 JUNE 2016.

Energetyka i Paliwa 2016. INFLUENCE OF VARIOUS TYPES OF INTERFERENCE OF ENTRY SIGNALS' OF REGULATORS TYPE PI IN FIELD ORIENTED CONTROL

SYSTEM WITH SLIP-RING MOTOR ON INITIAL ROTATIONAL SPEED. Dr Wiktor HUDY, dr hab. Henryk NOGA, mgr Piotr MIGO, mgr Marzena KIELBASA. 21-23 września 2016.

Noga H., Garbarz-Glos B., Pytel K., Migo P., (2017) CONDITIONS OF TECHNICAL CREATIVITY AT VARIOUS STAGES OF EDUCATION SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION Proceedings of the International Scientific Conference. Volume IV, May 26

th-27th , 2017. Volume IV; 109-120 ; 2256-0629 ; 1691-5887.

Depešová J., Noga H., Migo P., IN SEARCH OF MODERN TEACHING METHODS - HUMANOID NAO ROBOT, AS HELP IN THE REALIZATION OF IT SUBJECT. Tem Journal-Technology Education Management Informatics. Vol: 7, Issue: 2., pg 250-254. 10.18421/TEM72-02 MAY

Noga, H., Olszewska, D., Ptak, P., Prauzner, T., & Migo, P. (2018). STUDY AND SIMULATION OF ELECTROMAGNETIC FIELD INTERACTIONS ON MICROBIAL GROWTH. Przegląd Elektrotechniczny, 94(1), 73-76. doi:10.15199/48.2018.01.19.

Grzegorzewska M., Noga H., Migo., Małodobry Z., (2018) TEACHING CONTENT OF TECHNOLOGY IN POLISH PRIMARY SCHOOL., SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION Proceedings of the International Scientific Conference. Volume III, May 25th -26th, 2018. 524-533 ISSN 1691-5887.

Katarzyna Grzegorzewska, Maria & Kapusta, Mariusz & Noga, Henryk & Pawel Migo, Piotr. (2018). THE SENSE OF SAFETY AMONG CHILDREN AND TEENAGERS IN THE LIGHT OF EMPIRICAL RESEARCH. SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION. Proceedings of the International Scientific Conference. 2. 148. 10.17770/sie2018vol1.3155.

DOI: 10.17770/sie2018vol1.3155 May 2018. PRESCHOOL PEDAGOGY; 148-157 ; 2256-0629; 1691-5887.

Noga H., Migo P., (2018) AWARENESS OF ETHICAL BEHAVIOR RELATED TO THE FUNCTIONING OF THE INTERNET, IN TEACHERS OPINION., Science Teaching in the XXI Pedagogical University Of Cracow Century. ISBN 978-83-8084-062-1.

Účast' na vedeckých podujatiach a konferenciách

XII MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA NAUKOWA “KOMUNIKACJA W EDUKACJI – DZIŚ I JUTRO. Siedlce . Henryk Noga, Piotr Migo, “Role of communication in school class in pupils and teachers opinions “. 26-28 maja 2015.

II Międzynarodowa Konferencja Naukowa WYZWANIA WSPÓŁCZESNEJ EDUKACJI – ROZWIJANIE ZAINTERESOWAŃ I UZDOLNIEŃ DZIECI, MŁODZIEŻY ORAZ DOROSŁYCH. NOWY SĄCZ. Migo Piotr, Aleksandra Knych *”Dom Wczasów Dziecięcych w Jodłowie Tuchowskiej jako środowisko rozwoju zainteresowań u uzdolnień dzieci i młodzieży”* . 23 -24 KWIETNIA 2015.

XIII Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Komunikacja w Edukacji – Dziś i Jutro.” Zorganizowanej przez Instytut Pedagogiki Uniwersytetu Przyrodniczo – Humanistycznego. W dniach 26- 28 maja 2015 r.

SYMPOZJUM ŚRODOWISKOWE PTZE . ZASTOSOWANIA ELEKTROMAGNETYZMU W NOWOCZESNYCH TECHNIKACH I MEDYCYNIE XXV JUBILEUSZOWE. Piotr Migo, (współ. Henryk Noga), *Start-up of SSTC semiconductor tesla coil coil - an example of an educational project*, 28 czerwca -1 lipca 2015 WIELICZKA

International Scientific Conference "SOCIETY, INTEGRATION, EDUCATION" at współ. Krzysztof Pytel, Małgorzata Piaskowska Silarska. ENVIRONMENTAL EDUCATION DURING TECHNICAL ACTIVITIES ON THE THIRD STAGE OF SCHOOL EDUCATION IN POLAND. Rezekne 27.05.2016. XXVI SYMPOZJUM ŚRODOWISKOWE PTZE WROCŁAW

Piotr Migo, Henryk Noga, Krzysztof Pytel
The properties of ferromagnetic materials in the context of energy production on the example of nickel. 26 – 29 JUNE 2016.

Energetyka i Paliwa 2016. INFLUENCE OF VARIOUS TYPES OF INTERFERENCE OF ENTRY SIGNALS’ OF REGULATORS TYPE PI IN FIELD ORIENTED CONTROL

SYSTEM WITH SLIP-RING MOTOR ON INITIAL ROTATIONAL SPEED. Dr Wiktor HUDY, dr hab. Henryk NOGA, mgr Piotr MIGO, mgr Marzena KIELBASA. 21-23 września 2016.

Seminarium

Obecny rozwój kształcenia technicznego w Republice Słowackiej – Prof. In. Tomas Kozik, DrSc oraz Technologie CNC w nauczaniu techniki w szkołach podstawowych na Słowacji. Mgr. Peter Kuna, Phd. Kraków 19 maja 2014.

Zapojenie vo vedeckých projektoch

EDUROB *”Educational Robotics for Students with Learning Disabilities”*

Project number:543577-LLP-1-2013-UK-KA3-KA3MP

Project Contract No. 2014-1-LT01-KA200-000595