

EDUCATION OF TEACHERS IN THE FIELD OF CNC TECHNOLOGIES

VZDELÁVANIE PEDAGÓGOV V OBLASTI CNC TECHNOLOGIÍ

Ján Haller

Abstract

The industrial revolution in the 18th century brought a boom in the field of machines and machine equipment construction and had a significant impact on the economy of many countries. It was the source of many innovative methods, production forms, and continues through many generations until today. Currently, not only the corporate (business) sector, but also educational institutions are making progress in the areas of modern technologies, which are constantly in high demand and preferred both in the labor market and in the field of education. Although the theoretical knowledge and practical skills of students are officially acquired through educational institutions, the corporate sector also plays a significant role in this, especially through the Dual Education System (DSV) oriented mainly to secondary schools, currently also increasingly to universities. The author of the paper focuses on education of teachers in the field of CNC technologies in a private secondary vocational technical school located in the Nitra Region of the Slovak Republic.

Keywords: *CNC technologies, programming, control systems, secondary schools, dual education, mechanical engineering.*

Abstrakt

Priemyselná revolúcia v 18. storočí priniesla rozmach v oblasti konštruovania strojov a strojných zariadení a mala významný vplyv na hospodárstvo mnohých krajín. Bola zdrojom mnohých inovatívnych metód, produkčných foriem výroby a pokračuje v priebehu mnohých generácií až do dnešných čias. V súčasnosti nielen firemný sektor, ale i vzdelávacie inštitúcie napredujú v oblastiach moderných technológií, ktoré sú neustále veľmi žiadanými a preferovanými ako na trhu práce, tak i na poli vzdelávania. Hoci teoretické vedomosti a praktické zručnosti študentov sú oficiálne nadobúdané prostredníctvom vzdelávacích inštitúcií, nemalý podiel na tom zohráva i firemný sektor, najmä prostredníctvom systému duálneho vzdelávania (SDV) orientovaným hlavne na stredné školy, v súčasnosti už aj na vysoké školy. Autor príspevku sa zameriava na vzdelávanie pedagógov v oblasti CNC technológií v jednej zo slovenských súkromných stredných škôl technického zamerania sídliacej v Nitrianskom kraji.

Kľúčové slová: *CNC technológie, programovanie, riadiace systémy, stredné školy, duálne vzdelávanie, strojárstvo.*

ÚVOD

Vzdelávacie inštitúcie v Slovenskej republike ponúkajú množstvo študijných a učebných odborov technického zamerania, či už v oblasti elektrotechniky a strojárstva, prípadne v ďalších oblastiach. Jednou z kľúčových a veľmi žiadaných oblastí tohto vzdelávania je aj oblasť CNC technológií, ktorá je už niekoľko rokov ukotvená v Štátnych vzdelávacích programoch (ŠVP) a v Školských vzdelávacích programoch (ŠkVP) stredných škôl. Teoreticky i prakticky je realizovaná v školách technického zamerania, avšak dôležitým krokom je i zapojenie škôl do Systému duálneho vzdelávania (SDV), ktoré je v súčasnosti veľmi žiadané práve firemným sektorom. Vzdelávanie študentov v CNC technológiách je po stránke teoretickej realizované priamo v školách, a po stránke odbornej (praktickej) môže byť realizované aj vo firemných spoločnostiach, ktoré sú obvykle veľmi dobre technicky aj materiálovo vybavené. Hoci v týchto firmách je časté, že študentov priamo nevzdelávajú zamestnanci s pedagogickou kvalifikáciou (vo väčšine prípadov iba absolvujú niekoľko dňové školenia, kde ich školia skúsení pedagógovia), v spolupráci s koordinátormi pre SDV im dokážu zabezpečiť kvalitné podmienky pre odborný výcvik. Avšak veľmi dôležitým aspektom je aj vzdelávanie študentov v predmete Odborný výcvik priamo v školách, čiže v strediskách odborného vzdelávania – v adaptovaných učebniach alebo v dielňach, priamo na CNC strojoch a zariadeniach. Pre niektoré školy je často problémom zabezpečiť si CNC technológie z vlastných zdrojov, nakoľko sú finančne veľmi náročné. Možným riešením tohto problému je realizácia rôznych projektov v rámci eurofondov, napr. projektov Integrovaného regionálneho operačného programu (IROP), prostredníctvom sponzorov alebo inými spôsobmi. Po zakúpení, resp. zabezpečení podmienok samotnými školami, zvyčajne nastáva problém so zabezpečením kvalitných pedagogických pracovníkov pre odborné vzdelávanie v danej oblasti. Problémom býva i ochota a snaha samotných pedagógov vzdelávať sa a následne vzdelávať študentov v oblastiach CNC technológií, nakoľko práca s nimi nie je jednoduchou záležitosťou. V ďalšom na základe vlastných skúseností prezentujeme príklad realizácie takéhoto vzdelávania zamestnancov v Strednej odbornej škole polytechnickej DSA v Nitre.

1 PROFIL STREDNEJ ODBORNEJ ŠKOLY POLYTECHNICKEJ DSA V NITRE

Stredná odborná škola polytechnická DSA v Nitre (SSOŠP DSA) je jednou zo súkromných stredných škôl sídliačich v Nitrianskom regióne. Z hľadiska vývoja môžeme hovoriť už o vyše 50-ročnej vzdelávacej tradícii tejto inštitúcie, nakoľko ako sa uvádza na webovej stránke školy: „SOŠ polytechnická v Nitre vznikla v roku 2007 splynutím dvoch obsahovo a teritoriálne príbuzných škôl s dlhodobou tradíciou, a to SOU Novozámocká 220 a SOU Š. A. Jedlíka na Dvorčianskej 629“. V roku 2017 škola prešla do súkromného vlastníctva a stala sa z nej Deutsch–Slowakische Akademien, a. s., (DSA), čím sa začlenila do portfólia nemeckého Europäische Bildungswerk für Beruf und Gesellschaft (EBG) sídliaceho v Magdeburgu. Táto spoločnosť prevádzkuje v Spolkovej republike Nemecko 36 škôl a vzdelávacích centier. V súčasnosti sa SSOŠP DSA v Nitre, na svojich webových stránkach oficiálne prezentuje ako „moderná škola novej generácie pre priemysel 4.0.“ Logickým krokom, ktorý nasledoval po transformácii školy na súkromnú vzdelávaciu inštitúciu, bolo zapojenie sa školy do Systému duálneho vzdelávania (SDV). Momentálne má škola približne 450 študentov, ktorým ponúka rôzne študijné a učebné odbory z oblasti strojárstva, elektrotechniky a ekonomiky, konkrétne študijné odbory:

- ✓ Programátor obrábacích a zvracích strojov a zariadení (2426 K),
- ✓ Mechanik nastavovač (2411 K),
- ✓ Mechanik - mechatronik (2679 K),
- ✓ Mechanik elektrotechnik (2697 K),
- ✓ Autotronik (2495 K),

a učebné odbory:

- ✓ Elektromechanik, zameranie: 11 silnoprúdová technika (2683 H),
- ✓ Technicko – administratívny pracovník (6475 H),
- ✓ Nástrojár (2423 H).

Škola má v ponuke aj nadstavbové odbory:

- ✓ Strojárstvo (2414 L),
- ✓ Elektrotechnika (2675 L 02),
- ✓ Technicko – ekonomický pracovník (6476 L).

V súčasnosti medzi partnerov školy v SDV patria zahraničné spoločnosti:

- Jaguar Land Rover,
- Gestamp,
- Haas,
- Muehlbauer Technologies s. r. o.,
- Reydel Automotive,
- Marel Slovakia, s. r. o.,
- Menzi Muck Slovakia,
- FANUC Slovakia s. r. o.,
- Eurofit,
- Foxconn Slovakia.



Obr. 1 Regionálne tréningové centrum Súkromnej strednej odbornej školy polytechnickej DSA, Nitra

Zabezpečenie partnerov školy a systému duálneho vzdelávania predstavuje významný faktor úspešnosti školy, nakoľko spoločnosti (a to nielen v oblastiach finálnej výroby) vyžadujú, aby oblasť vzdelávania v stredných odborných školách bola inovovaná, modernizovaná a spĺňala aktuálne požiadavky trhu práce. Preto každý rok spoločne s firemným sektorom škola vytvára výchovno–vzdelávacie tematické plány, v ktorých

dominuje medzi inými oblasťami aj kvalitné vzdelávanie v oblasti CNC technológií. Z uvedeného dôvodu je odborné vzdelávanie v SSOŠP DSA, Nitra, v tejto oblasti smerované ku skvalitneniu vedomostí a zručností pedagógov, aby následne mohli poskytovať svojim študentom odbornú prípravu na náležitej kvalitatívnej úrovni, a v konečnom dôsledku tak prispievali k bezproblémovému uplatneniu sa absolventov školy na trhu práce. Z uvedených dôvodov bolo ďalšie vzdelávanie pedagógov, zamestnancov SSŠP DSA, ale aj zamestnancov firemných spoločností alebo účastníkov rekvalifikačných kurzov adaptované práve na požiadavky firemného sektora.

2 VZDELÁVANIE PEDAGÓGOV V OBLASTI CNC TECHNOLOGIÍ

Odborné vzdelávanie pedagógov pôsobiacich v SSOŠP DSA, Nitra, bolo realizované na základe požiadavky vedenia školy v priebehu júla roku 2022 v rozsahu dvoch týždňov, a to v časovej dotácii 240 minút/1 deň. Toto vzdelávanie bolo konkrétne zamerané pre dvoch pedagógov so zameraním na strojárstvo – učiteľa teoretických odborných predmetov a majstra odborného výcviku. Vzdelávanie prebiehalo na CNC sústruhu značky HAAS SL-10THE s riadiacim systémom Fanuc. Vzdelávaný pedagóg odborných predmetov už mal predchádzajúce skúsenosti s tvorbou simulovaných obrábacích postupov v CAM systéme (*Computer Aided Manufacturing = Počítačom riadený spôsob výroby*), čiže prostredníctvom softvéru v PC, no s prácou na reálnom CNC stroji nemal žiadne skúsenosti. Majster odborného výcviku mal isté skúsenosti s tvorbou programov pre CNC frézovačku s riadiacim systémom Sinumerik 808 D (od firmy Siemens). Uvedená dvojica vzdelávaných pedagogických zamestnancov bola teda v postate rôznorodá, čo sa týka ich vedomostnej úrovne aj praktických zručností. Rozhodli sme sa však, že ich odborné vzdelávanie bude realizované spoločne na rovnakej báze (od počiatočných informácií), hoci s prihliadnutím na ich doterajšie znalosti.



Obr. 2 CNC sústruh značky HAAS SL-10THE

Úvodom boli vzdelávaní pedagogickí zamestnanci oboznámení so zásadami bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci na CNC sústruhu a boli im poskytnuté informácie o základných parametroch CNC sústruhu, alfa numerických znakov riadiaceho panelu, jednotlivých funkciách a ovládaní CNC sústruhu. Ďalším krokom

bolo definovanie základných režimov – ručného a automatického. V ručnom režime si mohli účastníci vzdelávania prakticky vyskúšať ovládanie CNC sústruhu v pracovných osiach X a Z, ktoré mali pod vlastnou kontrolou. Automatický režim bol ponechaný až na neskoršiu fázu, kedy účastníci vzdelávania spúšťali nimi vytvorený CNC program. V ďalšej časti bolo vzdelávanie zamerané na programovanie prostredníctvom ISO programovacích funkcií, čiže medzinárodne schválených G – prípravných a M – pomocných funkcií. Ani pre jedného zo vzdelávaných pedagogických zamestnancov nebol tento spôsob programovania novinkou, no dôležitú úlohu zohrávali praktické skúsenosti majstra odborného výcviku, ktorý už mal skúsenosti s reálnym CNC strojom, v porovnaní s učiteľom teoretických predmetov, ktorý dovedy vytváral CNC programy iba v CAM systéme (čiže v simulátore). Dôraz sme v rámci odborného vzdelávania pri tvorbe CNC programov kládli na voľbu správnych rezných podmienok (veľkosť otáčok, posuvu, reznej rýchlosti, veľkosti triesky pri obrábaní) prostredníctvom strojníckych tabuliek, resp. firemných katalógov, kde boli uvedené rezné podmienky pre konkrétne nástroje používané v CNC sústruhu. Obaja vzdelávaní pedagogickí zamestnanci pri vytváraní CNC programu podľa výkresovej dokumentácie najprv s asistenciou vzdelávajúceho pedagóga použili metódu tzv. Dialógového (dielenského) programovania, čo znamená, že všetky bloky (vety) programu, pohyby nástrojov v pracovných osiach X a Z i ďalších prvkov, písali manuálne priamo na riadiacom paneli – priamo do CNC sústruhu. Zámerne sme v tomto odbornom vzdelávaní nepoužili ISO programovanie pomocou pevných cyklov, ako sú G64 (pozdĺžny hrubovací cyklus), G66 (zapichovací cyklus), G68 (čelný hrubovací cyklus) a ďalšie pevné cykly. Takýto spôsob programovania by bol síce rýchlejší a efektívnejší, čo je vo firemnom sektore veľmi využívané, ale dôvodom použitia uvedeného postupu bolo, aby si obaja účastníci vzdelávania lepšie osvojili programovanie a ovládanie CNC stroja. Táto metóda sa nám osvedčila aj pri vzdelávaní študentov, keď sme študentov strednej odbornej školy vzdelávali v CNC programovaní pomocou pevných cyklov až po osvojení si Dialógového programovania. Vzdelávaných pedagogických zamestnancov sme vzdelávali v súlade s didaktickými zásadami. Vzdelávanie sme začali s menšou náročnosťou osvojovaného učiva, pričom náročnosť sme následne neustále zvyšovali. Z metodologického hľadiska boli aplikované slovné vyučovacie metódy – metódy hovoreného slova (vysvetľovanie, rozhovor, diskusia), názorno-demonštračné metódy (predvádzanie, demonštrovanie, pozorovanie) a metódy nácviku praktických činností. Predpokladali sme, že obaja pedagogickí zamestnanci budú ľahšie vzdelávateľní v porovnaní so študentmi strednej odbornej školy, čo sa nám aj potvrdilo. Ich výhodou bola úroveň nadobudnutého vzdelania, odborné znalosti, zručnosti a celkový prehľad v oblasti strojárstva. Nemenej dôležitým aspektom bola ich snaha vzdelávať sa v oblasti CNC technológií. Hoci sa u nich vyskytli chyby pri vytváraní CNC programov, ako bolo orientovanie sa v dvoj-osom súradnicovom systéme X a Z, správne stanovenie G a M funkcií, nájazdy nástroja na obrábanú plochu, eliminovanie kolízií (nebezpečných kontaktov nástroja s obrobkom), správnej voľbe veľkosti posuvov či veľkosti triesky, boli to z ich strany nedostatky, ktoré sme operatívne a efektívne odstraňovali. Vo finálnej fáze vzdelávania boli takmer úplne eliminované.



Obr. 3 Riadiaci panel CNC sústruhu HAAS SL-10THE

ZÁVER

Vzdelávanie je vo svojej podstate nikdy nekončiaci proces. Zo skúseností vieme, že čím viac sa človek seriózne zaoberá istou oblasťou, tým viac zisťuje, koľko toho v skutočnosti ešte nevie. Forma vzdelávania, ktorú sme ponúkli na základe požiadaviek vedenia školy, bola iba jednou z viacerých možností. Prezentované odborné vzdelávanie, ako konštatovali na jeho konci vzdelávaní pedagogickí zamestnanci, bolo pre nich posunom vpred v oblasti CNC technológií. Pre učiteľa vyučujúceho odborné predmety v teoretickej forme bolo akýmsi prechodom od simulátorov obrábacích procesov k praktickým skúsenostiam na CNC sústruhu. Pre majstra odborného výcviku bola novou skúsenosťou práca na CNC sústruhu s iným riadiacim systémom (Fanuc). Samozrejme, obaja pedagogickí zamestnanci si uvedomujú, že z ich strany bude potrebné ďalšie odborné vzdelávanie, najmä formou sebazvdelávania.

Previazanosť CNC technológií s predmetmi a oblasťami vzdelávania je nesporná. Začína predmetmi zameranými na strojárstvo, tradičné technické kreslenie, technológiu, náuku o materiáloch, konvenčné (tradičné) spôsoby strojového trieskového obrábania (vŕtanie, sústruženie, frézovanie, brúsenie atď.), CAD systémy (*Computer Aided Design = Počítačová podpora navrhovania, 2D kreslenia, 3D modelovania atď.*) cez CAM systémy (simulované spôsoby výroby) až po samotné CNC technológie. Nakoľko sú CNC technológie otvorené do budúcnosti vo firemnom spektre, tak i vo výchovno-vzdelávacom procese, je dôležité, aby boli inovované – aktualizované – s reflektovaním požiadaviek modernej priemyselnej spoločnosti. Aby študenti (nielen) stredných odborných škôl boli ako absolventi vedomostne i odborne pripravení a úspešne sa implementovali do pracovných odvetví doma i v zahraničí.

Literatura

1. *Obecný úvod do problematiky CNC programování.* Dostupné na: https://www.sosbites.cz/images/stories/Pro-studenty/studijni-materialy/VUKOV_TEXT_-_1.ST.pdf
2. HALLER, J. 2017. *Výučba CNC technologií na středných odborných školách.* Diplomová práce. Nitra, PF UKF, 2019.
3. ŠIOV: Štátne vzdelávacie programy (ŠVP). Dostupné na: www.siov.sk; <https://siov.sk/vzdelavanie/odborne-vzdelavanie-a-priprava/>
4. Webová stránka Súkromnej strednej odbornej školy polytechnickej v Nitre: <https://sospnitra.edupage.org>

Kontakt

Mgr. Ján Haller
Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Pedagogická fakulta
Dražovská 4, 949 01 Nitra
Slovenská republika
Tel: +421 905 733 793
email: jan.haller@ukf.sk