

Instruirea personalului sudor pentru susținerea tranziției de la fabricația tradițională la cea digitală și ecologică

Training welding personnel to support the transition from traditional to digital and green manufacturing

Ionel-Dănuț Savu^{1*}, Mihaela Cecilia Florescu², Ana Luisa Marques³, Inês Pestana Ascenso Pires⁴, Damjan Klobčar⁵, Marius Cătălin Criveanu⁶, Arianne-Maria Savu⁷

¹ Universitatea din Craiova, Asociația de Sudură din România, România

² Universitatea din Craiova, România

³ European Federation for Welding, Joining and Cutting, Belgii - Belgique

⁴ Universidade de Lisboa, Portugal

⁵ Univerza v Ljubljani, Slovenija

⁶ Universitatea din Craiova, România

⁷ Universitatea Babeș-Bolyai, România (student FSPAC/FSEGA)

Rezumat

Tranziția sistemelor de sudare de la forma și funcțiile tradiționale la cele digitale și ecologice este o problemă actuală, iar resursa umană implicată poate acționa ca susținător sau ca rezistență la această tranziție. Pentru adaptarea resursei umane la procesul de tranziție și pentru a reduce rezistența la schimbările care, cumulate, înseamnă tranziția propriu-zisă, este necesară o instruire suplimentară a acesteia. Lucrarea abordează aspectele organizatorice ale unei astfel de sesiuni de instruire, punctând elementele legate de mediul de învățare, forma și durata unei sesiuni de predare și ansamblul rezultate ale învățării – competențe dobândite. Resursa umană este privită prin prisma tipului de activitate și a nivelului educațional pe care le are, astfel că analiza ansamblului rezultate ale învățării – competențe dobândite este efectuată prin prisma celor două grupuri de personal: gurilele albe și gurilele albastre. Lucrarea prezintă modul în care un instructor trebuie să își organizeze sesiunea de instruire pentru a-și eficientiza transferul de cunoștințe către cursant. Analiza concluzionează că, pentru o mai bună suprapunere a necesităților cursanților cu informația care trebuie predată și cu modul de predare posibil, este necesară o combinație a mai multor metodologii pedagogice. Ora de predare efectivă să nu depășească 30 minute, să se alterneze secvențele de predare a informației teoretice cu secvențe de lucru în laborator / atelier și să se pună un accent mai mare pe învățarea experiențială.

Cuvinte cheie

tranziție tehnologică, ecologic și digital, sesiune de instruire, învățare experiențială, rezultate ale învățării, competențe

Abstract

The transition of welding systems from traditional form and functions to digital and ecological ones is a current issue, and the human resource involved can act as a supporter or as a resistance to this transition. In order to adapt human resources to the transition process and to reduce the resistance to the changes that, cumulatively, mean the transition itself, additional training is necessary. The paper addresses the organizational aspects of such a training session, pointing out the elements related to the learning environment, the form and duration of a teaching session and the set of learning results - skills acquired. The human resource is privileged through the prism of the type of activity and the educational level it has, so analysing the set of learning results - acquired skills is carried out through the prism of the two groups of workers: white collars and blue collars. The paper presents how an instructor should organize the training session to make his transfer of knowledge to the learner more effective. The analysis concludes that, for a better overlap of the learners' needs with the information to be taught and the possible teaching method, a combination of several pedagogical methodologies is necessary. The actual teaching time should not exceed 30 min, to alternate the teaching sequences of theoretical information with work sequences in the laboratory / workshop and to put a greater emphasis on experiential learning.

Keywords

technological transition, green and digital, training session, experiential learning, learning outcomes, skills

1. Introducere

Generațiile se schimbă. Tehnologiile se schimbă. Pretențiile de calitate și profit se schimbă. Dispar produse tradiționale și apar produse noi. Ceea ce ar trebui să rămână neschimbat, însă, este profesionalismul. Fapt care nu se poate raporta,

1. Introduction

Generations change. Technologies change. Quality and profit demands are changing. Traditional products disappear and new products appear. What should remain unchanged, however, is professionalism. A fact

specialiștii din domeniul resurselor umane, în principal, dar și mulți specialiști din domeniul sudării, reclamând elemente măsurabile care atestă o accentuată deprofesionalizare [1,2,3]. Procesul a cuprins, inițial, industriile grele, extinzându-se ulterior către industriile producătoare de bunuri de larg consum, astăzi reușind să fie identificat în din ce în ce mai multe sectoare de activitate [4]. Într-o lume în care accesul la educație este relativ facil deprofesionalizarea pare un non-sens. Și totuși, pentru activitățile profesionale tradiționale, ea se manifestă perceptibil și pentru cei direct implicați, dar și pentru observatorii externi [3]. Profesiile existente în industriile venind din sfârșitul secolului trecut nu fac excepție. Particularizând, profesia de sudor nu face excepție [2,3].

„Meseria – brătară de aur!” și-a pierdut actualitatea și, implicit, importanța. Meseria de sudor continuă să fie văzută ca murdară, periculoasă și uneori cam desuetă (3D: Dirty, Dusty, Dangerous). Asta, deși de mai bine de 15 ani de străduim să înlocuim aceste caracteristici cu unele mai atrăgătoare, cum ar fi: Cool, Clever, Clean (3C) [5].

Limba română cunoaște cuvinte echivalente ale acestor termeni din limba engleză, dar există două motivații pentru care nu au fost traduse aici. În primul rând, limba engleză, prin forma lor scurtă și oarecum vocală, pune mai multă forță în ele. Și în al doilea rând, ele sunt destinate generațiilor care tocmai au intrat (Y), intră (Z) sau urmează să intre pe piața muncii (ALPHA) [6]. Aceste generații cu deschidere mult mai mare către lumea globală, au tendința să folosească, în limbajul curent, mai repede acești termeni decât termenii echivalenți din limba română [6].

Revenind, această încercare de a îmbunătăți imaginea profesiei de sudor nu a avut efectul sperat. Profesionalizarea personalului din domeniul sudării nu numai că nu se menține, ci se înregistrează o deprofesionalizare din ce în ce mai accentuată [7].

Cum am putea caracteriza această deprofesionalizare? Probabil este suficient să se privească tabloul unui șantier sau al unei fabrici în care se derulează lucrări de sudare și detalii precum responsabilitatea limitată sau plictiseala sau dezinteresul sunt relativ ușor de observat.

Dacă în urmă cu 20 de ani, doar începeam să intuim astfel de comportamente, astăzi ele sunt evidente. Nu sunt majoritare, dar se manifestă.

that cannot be reported, the specialists in the field of human resources, mainly, but also many specialists in the field of welding, claiming measurable elements that attest to a marked lack of professionalism [1,2,3]. The process included, initially, heavy industries, later expanding to industries producing consumer goods, today managing to be identified in more and more sectors of activity [4]. In a world where access to education is relatively easy, the lack of professionalism seems nonsense. And yet, for traditional professional activities, it manifests itself perceptibly for those directly involved, but also for external observers [3]. Professions existing in industries coming from the end of the last century are no exception. Customizing, the welding profession is no exception [2,3].

"The job - gold bracelet!" it has lost its topicality and, by implication, its importance. The job of welding continues to be seen as dirty, dangerous and sometimes a bit old fashioned (3D: Dirty, Dusty, Dangerous). This, although for more than 15 years we have been striving to replace these features with more attractive ones, such as: Cool, Clever, Clean (3C) [5]. The Romanian language knows equivalent words of these terms from the English language, but there are two reasons why they were not translated here. In the first place, the English language, by their short and somewhat vocal form, puts more force into them. And secondly, they are aimed at generations that have just entered (Y), are entering (Z) or are about to enter the labour market (ALPHA) [6]. These generations, with a much greater openness to the global world, tend to use these terms more quickly in the current language than the equivalent terms in the Romanian language [6]. Going back, this attempt to improve the image of the welding profession did not have the hoped-for effect. The professionalization of workers in the field of welding is not only not maintained, but an increasingly pronounced lack of professionalism is registered [7].

How could we characterize this lack of professionalism? It is probably enough to look at the picture of a construction site or a factory where welding work is going on, and details such as limited responsibility or boredom or disinterest are relatively easy to see. If 20 years ago, we were just beginning to intuit such behaviours, today they are obvious. They are not the majority, but they show.

2. Tranziția DES

Pe acest fond al unei resemnări greu de înțeles au apărut și schimbările obligatorii, impuse de societate, în principiu prin intervenții legislative și prin piața muncii [8].

Atâta timp cât într-un proces de sudare implicăm resurse umane, resurse materiale și resurse energetice este explicabilă intervenția societății prin necesitatea de a proteja resursa umană și de a-i îmbunătăți condițiile de muncă, precum și de a reduce impactul dintre tehnologia de sudare sau tehnologiile aferente proceselor auxiliare sudării (pregătirea rostului, condiționarea termo-mecanică, curățare etc.) și mediu [9]. Principalele direcții de intervenție a societății sunt, așadar [9] (figura 1):

- tranziția către o fabricație ecologică, în care consumurile de resurse neregenerabile sau greu regenerabile, precum și emisiile poluante să scadă;
- tranziția către tehnologiile digitale, capabile să îmbunătățească atât calitatea cât și productivitatea proceselor de sudare sau auxiliare acestora, capabile să faciliteze învățarea modului de operare și facilitarea operării înseși și, nu în ultimul rând, să reducă consumul de materiale implicate în fabricarea echipamentelor și a dispozitivelor și/sau consumul de materiale de adaos;
- tranziția către un mediu sigur al operării, în care să nu se mai poată face referiri la condițiile de operare cu termeni de tipul „murdar” sau „periculos”.

2. DES transition

Against this backdrop of a hard-to-understand resignation, the mandatory changes, imposed by society, in principle through legislative interventions and the labour market, also appeared [8]. As long as we involve human resources, material resources and energy resources in a welding process, the intervention of society is explicable by the need to protect the human resource and improve its working conditions, as well as to reduce the impact of welding technology or related technologies welding auxiliary processes (joint preparation, thermo-mechanical conditioning, cleaning etc.) and environment [9]. The main directions of society's intervention are, therefore [9] (figure 1):

- the transition to an ecological manufacturing, in which the consumption of non-renewable or hard-to-renew resources, as well as pollutant emissions decrease;
- the transition to digital technologies, capable of improving both the quality and productivity of welding or auxiliary processes, capable of facilitating learning how to operate and facilitating the operation itself and, last but not least, reducing the consumption of materials involved in the manufacture of equipment and devices and/or consumption of additive materials;
- the transition to a safe operating environment, where operating conditions can no longer be referred to as "dirty" or "dangerous".



Figura 1. Factorii care influențează tranziția domeniului sudării de la tradițional la digital, ecologic și sigur
Figure 1. Factors influencing the transition of the welding field from traditional to digital, ecological and safe

Astfel, simultan, se manifestă un complex de schimbări care își propun să facă o tranziție a fabricației prin sudare către digitalizarea sistemelor de sudare (D), către ecologizarea acestora (E) și către asigurarea unui mediu sigur de operare (S), putând numi această tranziție drept

Thus, simultaneously, there is a complex of changes that aim to make a transition of welding manufacturing towards the digitalization of welding systems (D), towards their greening (E) and towards ensuring a safe operating environment (S), being able to name this

„tranziția DES”. Aceste schimbări promovatoare ale tranziției DES nu sunt nici simple, nici rapide și nici ieftine [10]. Implementarea lor depinde de un complex de factori sociali, economici și politici. Subiectul tranziției, că vizează el fie digitalizarea, fie ecologizarea sau siguranța domeniului sudării, este definit de către activitățile de cercetare. Ce trebuie schimbat? În ce sens trebuie schimbat? Cu ce intensitate trebuie să se facă schimbarea? Să se înlocuiască sau să se îmbunătățească o componentă a unui sistem de sudare? Acestea sunt întrebări la care răspunde Cercetarea.

Metoda tranziției este definită de către Educație. Prin educație se poate răspunde la întrebările: Cum facem schimbarea? Care sunt etapele schimbării? Pe cine, ce, cum și când implicăm în schimbare? Cum evaluăm rezultatele intermediare și finale ale unui proces de tranziție? Cercetarea îți poate oferi performanțe îmbunătățite pentru un echipament de sudare, îți poate oferi consumabile cu rate de depunere mai mari, îți poate oferi noi dispozitive pentru mecanizarea, automatizarea sau robotizarea proceselor de sudare, îți poate oferi sisteme de protecție individuală și colectivă superioare etc.

Metoda se construiește prin ceea ce oferă direct Educația: cunoștințele și abilitățile necesare pentru a putea integra rezultatul cercetării într-un sistem de sudare, pe de o parte, iar pe de altă parte atitudinile din timpul integrării, valorile nivelurilor de performanță (morală, profesională etc.) și motivarea personală în diversele etape ale tranziției.

Educația îți poate da elementele necesare care să ajute înlocuirea unui procedeu de sudare aplicat la un moment dat cu un procedeu de sudare nou, superior ca performanțe; îți poate da elementele necesare să construiești o tehnologie nouă pentru un material nou, dintr-o structură nouă. Te ajută să integrezi un echipament de sudare digital într-un sistem predominant analogic și ulterior să schimbi caracterul sistemului din analogic în digital, astfel încât aplicarea, monitorizarea și controlarea procesului de sudare să fie acțiuni facile, în orice moment și sub nivelurile de calitate și randament dorite.

Acestea sunt aspectele sociale care influențează tranziția DES.

Aspectele economice sunt legate predominant de investițiile aferente schimbărilor și anume: investițiile cu noile facilități, echipamente și dispozitive, investițiile în dezvoltarea resursei umane și investițiile în noile tehnologii.

transition as the "DES transition". These changes promoting the DES transition are neither simple, nor quick, nor cheap [10]. Their implementation depends on a complex of social, economic and political factors. The subject of the transition, whether it aims at digitalization or the greening or the safety of the welding field, is defined by the research activities. What needs to be changed? In what sense should it be changed? With what intensity should the change be made? To replace or improve a component of a welding system? These are questions that Research answers.

The method of transition is defined by Education. Through education, the questions can be answered: How do we make the change? What are the stages of change? Who, what, how and when do we involve in change? How do we evaluate the intermediate and final results of a transition process?

Research can give you improved performance for a welding equipment, it can give you consumables with higher deposition rates, it can give you new devices for mechanizing, automating or robotizing welding processes, it can give you superior individual and collective protection systems etc.

The method is built through what Education directly offers: the knowledge and skills necessary to be able to integrate the research result into a welding system, on the one hand, and on the other hand the attitudes during the integration, the values of the performance levels (moral, professional etc.) and personal motivation in the various stages of the transition.

Education can give you the necessary elements to help replace a welding process applied at a given time with a new welding process, superior in performance; it can give you the building blocks to build a new technology for a new material, from a new structure. It helps you integrate a digital welding equipment into a predominantly analog system and subsequently change the character of the system from analog to digital, so that the application, monitoring and control of the welding process are easy actions, at any time and under the quality levels and desired yield.

These are the social aspects influencing the DES transition.

The economic aspects are predominantly related to investments related to changes, namely: investments in new facilities, equipment and devices, investments in human resource development and investments in new technologies.

Aspectele politice sunt cele legislative și ele pot impune niveluri critice de funcționare a unui sistem de sudare (de exemplu, valori maxime pentru emisiile de fum, valori minime pentru cantitățile de energie verde implicate în sistemul de sudare etc.).

Dat fiind volumul mare al studiilor care se pot face asupra acestor factori și influențelor lor asupra tranziției DES, discuțiile care vor urma se vor concentra exclusiv pe procesul educativ care ar trebui aplicat pentru a se facilita tranziția DES.

3. Competențele personalului care implementează tranziția DES în procesele de sudare

În orice tranziție, importantă este resursa umană implicată [11,12]. Ea poate contribui pozitiv sau negativ la implementarea tranziției. O poate sprijini în cazul în care o înțelege și o acceptă, dar poate opune și o anumită rezistență, atâta timp cât schimbările care au loc fie îl scot din starea de confort, fie îi sunt neînțelese, fie îl fac să creadă că pierde o parte din controlul pe care îl deține în cadrul locului său de muncă.

Literatura de specialitate [13,14] abordează angajatul implicat într-o anumită schimbare, prin prisma tipului de post ocupat, în: „gulere albe” sau acei angajați care derulează munci predominant administrative și predominant în cadrul unui birou, și „gulere albastre”, adică acei angajați implicați în lucrul la nivelul unei hale / atelier / șantier în care se derulează activități operaționale de natură tehnologică sau logistică [13,14]. În grupul „gulerelor albe” numărul angajaților cu diplome de studii superioare este net superior, în timp ce în grupul „gulerelor albastre” numărul acestora este sensibil mai mic decât al celor având calificări inferioare (EQF2-5). Această stare de fapt face ca nivelul de pregătire / calificare și tipul de limbaj și modul de comunicare și atitudinile să fie sensibil diferite între cele două grupuri.

Translatând aceste constatări la nivelul unui sistem de sudare, grupul „gulerelor albe” este, evident cel al personalului de proiectare (de structuri sau de echipamente sau de tehnologii) și din serviciile administrative aferente sistemului de sudare, pe când grupul „gulerelor albastre” este grupul celor implicați direct în procesul de fabricație: inginerii de producție și cei din logistica aferentă producției, precum și angajații cu nivelurile de calificare EQF2-6 – maiștri, tehnicieni, sudori, operatori sudori și cei care derulează

The political aspects are the legislative ones and they can impose critical levels of operation of a welding system (eg maximum values for smoke emissions, minimum values for the amounts of green energy involved in the welding system etc.). Given the large volume of studies that can be done on these factors and their influences on the DES transition, the following discussions will focus exclusively on the educational process that should be applied to facilitate the DES transition.

3. Competencies of personnel implementing the DES transition in welding processes

In any transition, the human resource involved is important [11,12]. It can contribute positively or negatively to the implementation of the transition. He can support it if he understands and accepts it, but he can also put up some resistance, as long as the changes that take place either take him out of comfort, or are misunderstood, or make him think that he is losing a part from the control he has within his workplace.

Literature [13,14] approaches the employee involved in a certain change, through the lens of the type of job held, in: "white collar" or those employees who carry out predominantly administrative work and predominantly in an office, and "blue collar", i.e. those employees involved in working at the level of a hall / workshop / construction site where operational activities of a technological or logistical nature take place [13,14]. In the "white collar" group the number of employees with higher education diplomas is clearly higher, while in the "blue collar" group their number is significantly lower than those with lower qualifications (EQF2-6). This state of affairs makes the level of training / qualification and the type of language and mode of communication and attitudes significantly different between the two groups.

Translating these findings to the level of a welding system, the "white-collar" group is obviously that of design workers (of structures or equipment or technologies) and of administrative services related to the welding system, while the "blue-collar" group is the group of those directly involved in the manufacturing process: production engineers and those in production-related logistics, as well as employees with qualification levels EQF2-6 – foremen, technicians, welders, welding operators and those who carry out

operații conexe sudării (lăcătuși, tratamențiști etc.).

Coordonatorul Sudării, prin prisma sarcinilor și responsabilităților sale, se regăsește alternativ în fiecare dintre cele două grupuri, chiar dacă o bună parte din activitatea sa este în birou, unde pregătește documentațiile legate de întocmirea și calificarea procedurilor de sudare, de calificarea sudorilor, de materialele și echipamentele implicate și, evident de transformările necesare ale sistemului de sudare (figura 2).

welding-related operations (locksmiths, treaters etc.).

The Welding Coordinator, through the prism of his tasks and responsibilities, is alternatively found in each of the two groups, even if a good part of his activity is in the office, where he prepares the documentation related to the preparation and qualification of welding procedures, the qualification of welders, the materials and the equipment involved and obviously the necessary transformations of the welding system (figure 2).

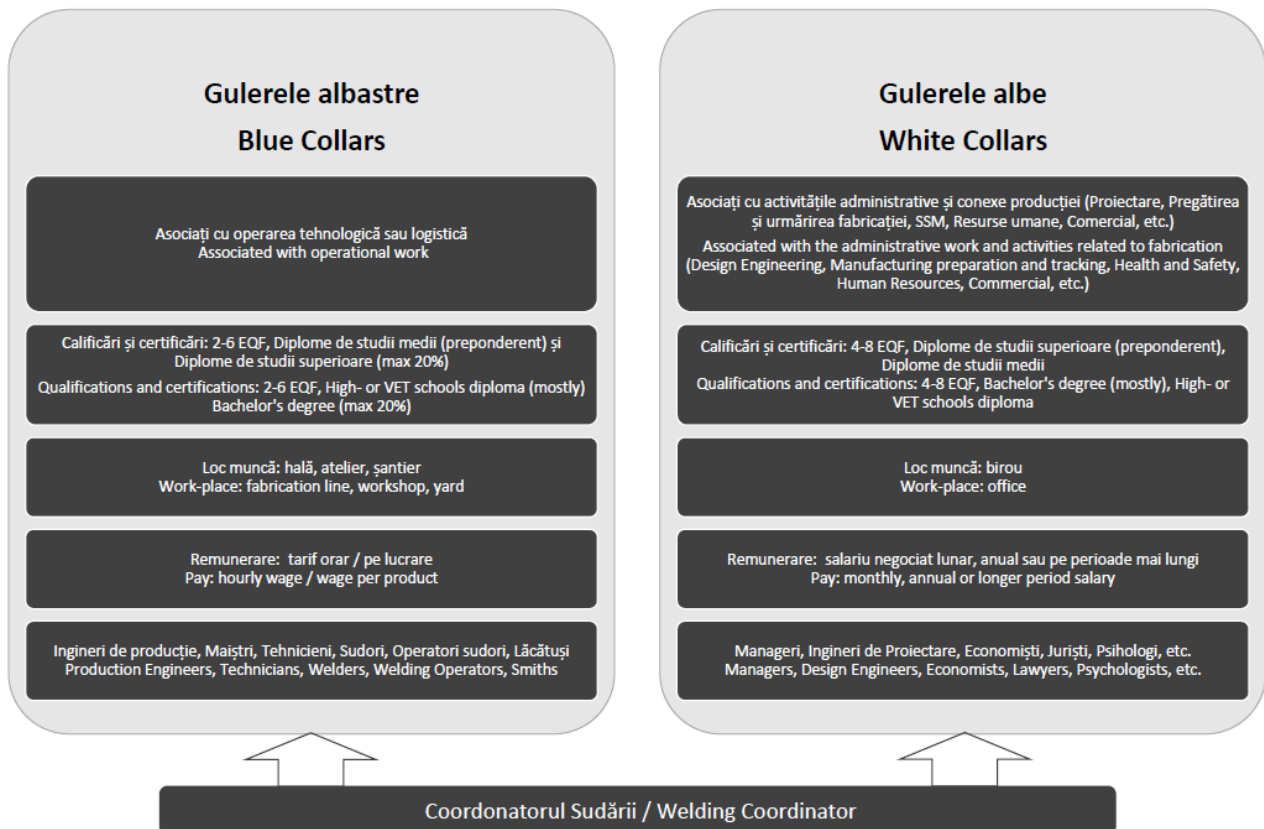


Figura 2. Gruparea personalului la nivelul unui sistem de sudare
Figure 2. Grouping of workers at the level of a welding system

Astfel, pentru ca un sistem de instruire în vederea pregătirii pentru tranziție să poată funcționa coerent și eficient, ar trebui ca el să țină seama atât de direcțiile în care urmează să se îndrepte, cât și de tipurile de angajați care îl compun. Sunt, așadar, necesare curricule de instruire separate pentru cele două categorii de angajați.

Construirea unei curricule pentru instruire nu este o acțiune deloc simplă. În figura 3 este prezentată derularea cauzală a principalelor etape ce vor conduce la proiectarea elementelor de curriculum. Descriptiv, după ce s-a decis asupra direcțiilor în care se vor produce schimbări esențiale (către digitalizare sau către fabricație ecologică sau către optimizarea sistemului de

Thus, in order for a transition training system to function coherently and efficiently, it should take into account both the directions in which it is going to go and the types of employees that compose it. Separate training curricula are therefore required for the two categories of employees.

Building an instructional curriculum is no simple task.

Figure 3 shows the causal progression of the main stages that will lead to the design of the curriculum elements.

Descriptively, after deciding on the directions in which essential changes will take place (towards digitization or to green manufacturing or to the optimization of the protection system) those skills

protecție) trebuie să fie identificate acele competențe pe care ar trebui să le dețină un anumit angajat, astfel încât să devină un angajat care susține schimbarea și nu se opune schimbării: componentă de conștientizare, componentă tehnică, componentă atitudinală etc. Etapa următoare constă în conceperea acelor rezultate ale învățării care ar putea crea competențele necesare locului de muncă aflat în tranziție DES.

that a certain employee should possess in order to become an employee who supports change and does not oppose change: awareness component, technical component, attitudinal component, etc. The next step is to design those learning outcomes that could create the skills needed for the DES transition workplace.

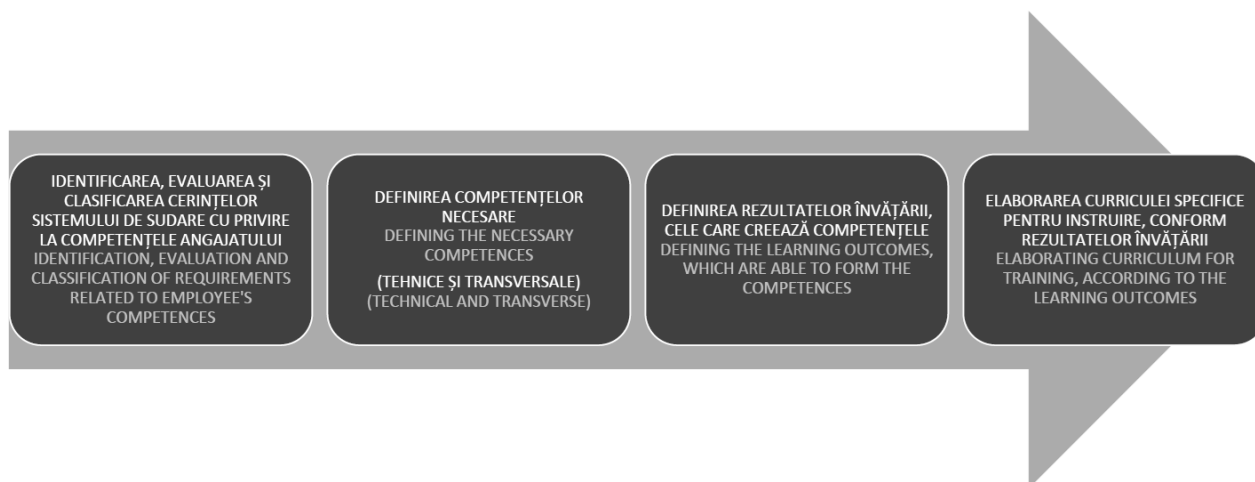


Figura 3. Succesiunea logică a secvențelor acțiunii prin care se construiește o curriculă pentru instruire
Figure 3. The logical sequence of action sequences by which a curriculum is constructed for instruction

Aceste rezultate ale învățării sunt elementele de tipul (tabel 1):

- cunoștințelor (suma tuturor informațiilor pe care instruitul le-a primit, înțeles, acceptat și parțial memorat);
- abilităților (suma tuturor operațiilor practice pe care instruitul le poate derula în urma parcurgerii procesului de instruire);
- atitudinilor (autonomie, responsabilitate, valori, motivație etc.) pe care angajatul instruit și le-a însușit pe parcursul instruirii.

Pentru ca un lucrător din domeniul sudării să poată obține aceste competențe, el nu poate porni de la o lipsă totală de cunoștințe și abilități. În general, accesul la o sesiune de instruire se face în baza unor cunoștințe și abilități dobândite anterior (tabel 1).

These learning outcomes are elements of the type (table 1):

- knowledge (the sum of all the information that the trainee received, understood, accepted and partially memorized);
- skills (the sum of all the practical operations that the trainee can carry out following the training process);
- attitudes (autonomy, responsibility, values, motivation etc.) that the trained employee acquired during the training.

For a welding worker to be able to acquire these skills, he cannot start from a complete lack of knowledge and skills. In general, access to a training session is based on previously acquired knowledge and skills (table 1).

Tabel 1. Competențe dobândite necesare la începerea instruirii. Condiții de acces

Table 1. Entry requirements. Access conditions

Gulere albastre Blue Collars	Gulere albe White Collars
• Capacitatea de a utiliza tastaturi, ecrane tactile și dispozitive de stocare Using keyboards, touch screens and storage devices • Capacitatea de a utiliza sisteme de operare pentru computer, de a accesa programe software și de a gestiona funcțiile de bază ale	• Capacitatea de a utiliza sisteme de operare pentru computer, de a accesa programe software și de a gestiona funcțiile de bază ale unui computer The ability to use computer operating systems, to access software programmes and manage the basic functions of a computer. • Capacitatea de a utiliza cu încredere programele de calculator de bază pentru a produce informații digitale comune, cum ar fi

unui computer The ability to use computer operating systems, to access software programmes and manage the basic functions of a computer • Capacitatea de a utiliza cu încredere programele de calculator de bază pentru a produce informații digitale comune, cum ar fi editoare de text, de foi de calcul, de prezentări, la nivel de bază Being able to confidently use core computer programmes to produce common digital information such as text editors and spreadsheet editors and presentation editors, at basic level • Capacitatea de a organiza și analiza informații simple cu ajutorul aplicațiilor editoare de foi de calcul și baze de date Organise and basic analyse information with the help of computer spreadsheet and database software • Capacitatea de a comunica și interacționa cu alți utilizatori TIC prin utilizarea internetului și a e-mailului The ability to communicate and interact with other ICT users through the use of internet and email • Capacitatea de a crea și interacționa cu informații digitale pentru o anumită sarcină Create and engage with digital information for a specific task	editoare de text, de foi de calcul, de prezentări, la nivel avansat Being able to confidently use core computer programmes to produce common digital information such as text editors and spreadsheet editors and presentation editors, at comprehensive level. • Capacitatea de a organiza și analiza informații simple cu ajutorul aplicațiilor editoare de foi de calcul și baze de date Organise and comprehensive analyse information with the help of computer spreadsheet and database software • Capacitatea de a comunica și interacționa cu alți utilizatori TIC prin utilizarea internetului și a e-mailului The ability to communicate and interact with other ICT users through the use of internet and email • Capacitatea de a crea și interacționa cu informații digitale pentru o anumită sarcină Create and engage with digital information for a specific task. • Capacitatea de a utiliza pe scară largă a internetului și a programelor de date pentru cercetare Extensive use of the internet and data programmes for research • Capacitatea de a utiliza cunoștințele și abilitățile TIC pentru a face o schimbare într-un proiect sau proces Use ICT knowledge and skills to make a change to a project or process • Capacitatea de a utiliza aplicații software de prezentare și alte tehnologii de comunicare într-o prezentare sau lucru în grup, online, offline și hibrid Use presentation software application and other communication technologies in a presentation or group work, online, offline and hybrid
---	--

Instruirea are drept scop pregătirea lucrătorului din domeniul sudării pentru a putea iniția, susține și controla procesul de tranziție de la fabricația prin sudare tradițională la cea ecologică și digitală. Aceasta înseamnă că, în urma parcurgerii sesiunii de instruire, persoana în cauză trebuie să poată demonstra o serie de noi competențe.

În [tabelul 2](#) sunt prezentate aceste competențe necesare, așa cum au fost ele identificate printr-un proiect derulat la nivel european.

The training aims to prepare the welding worker to be able to initiate, support and control the transition process from traditional to ecological and digital welding manufacturing. This means that after completing the training session, the person concerned must be able to demonstrate a number of new skills.

In the table 2 these necessary skills are presented, as they were identified through a project carried out at European level.

Tabel 2. Competențele pe care ar trebui să le aibă membrii celor două grupuri pentru a putea iniția și susține tranziția DES
Table 2. The competences that the members of the two groups should have in order to be able to initiate and support the DES transition

Nivel Level	Cunoștințe Knowledge	Abilități Skills	Atitudini Attitudes
Gulere albastre Blue Collar	Concepte factuale în domeniul: • proceselor de fabricație digitale și ecologice • competențelor transversale.	Demonstrează capacități cognitive și practice fundamentale necesare pentru a dezvolta soluții adecvate și pentru a aplica procedurile și instrumentele privind informațiile simple și specifice legate de datele și informațiile digitale. Operarea dispozitivelor și echipamentelor digitale în condiții de securitate.	Își gestionează propriile activități profesionale în condițiile unor standarde simple. Supraveghează sarcinile uzuale și pe personalul cu funcții similare și își asumă responsabilitatea pentru luarea deciziilor în munca de bază.
	Factual concepts in the field of • digital and green processes of fabrication • transversal soft skills.	Fundamental cognitive and practical skills that are required to develop proper solutions and application of procedures and tools on simple and specific information on digital data and information.	Self-manage of professional activities and simple standards in the work produced. Supervise routine tasks and similar function workers, and take responsibility for decision-making in basic work.

		To operate the devices and digital equipment, with safe.	
Gulere albe White Collar	Cunoștințe avansate și înțelegere critică a teoriei, principiilor și aplicabilității: • proceselor de fabricație digitale și ecologice • competențelor transversale. Advanced knowledge and critical understanding of theory, principles, and applicability of • digital and green processes of fabrication and • transversal soft skills.	Demonstrează capacități avansate de rezolvare a problemelor, inclusiv evaluare critică, permițându-se astfel alegerea de soluții tehnice, economice și durabile adecvate, atunci când se derulează procese digitale și ecologice de fabricație în condiții complexe și imprevizibile. Advanced problem-solving skills including critical evaluation, allowing them to choose the proper technical, economical, and sustainable solutions when applying digital and green processes of fabrication, in complex and unpredictable conditions.	Gestionează tranziției către fabricația digitală și ecologică, într-un context extrem de complex. Pe deplin responsabil pentru definirea și revizuirea sarcinilor personalului. Manage the transition to digital and green fabrication, in a highly complex context. Fully responsible for the definition and revision of personnel's tasks.

4. Modulurile de comunicare a informației în timpul predării

Activitatea de instruire poate avea multe forme pentru a se ajunge la competențele enunțate mai sus. Ceea ce trebuie cunoscut de către un instructor înainte de inițierea sesiunii de instruire este faptul că printre cursanți se vor regăsi reprezentanți din, cel mai probabil, 3 generații: X, Y și Z. În scurt timp acestora li se vor alătura și reprezentanți ai generației ALPHA.

Astfel, instructorul va trebui să își proiecteze mediul în care se va desfășura sesiunea de predare, astfel încât informațiile pe care el le transmite să poată fi recepționate de fiecare cursant. Transferul informației către cursant este un ansamblu complex:

1. crearea informației – relevantă, fragmentată în volume acceptate de cursanți, cu început, conținut și final;
2. livrarea informației – transmiterea efectivă către cursant prin căile acceptate atât de instructor cât și de cursant;
3. receptarea efectivă a informației – sesizarea informației pe toate căile posibile (vizual – imagini, video, auditiv – sunetul arcului de sudare, prin intermediul mirosului – fumul de sudare, prin intermediul simțului tactic – deformații, temperatură)
4. înțelegerea informației – informația este compusă din elemente cunoscute cursantului;
5. acceptarea informației – filtrarea informației de către cursant prin intermediul propriului sistem cognitiv sau emotiv;
6. memorarea informației – reținerea pe termen mediu și lung a unor părți ale informației considerate ca având o relevanță ridicată pentru utilizări viitoare;

4. Ways of communicating information during teaching

Training activity can take many forms to achieve the competencies outlined above. What an instructor must know before starting the training session is the fact that among the trainees there will be representatives of, most likely, 3 generations: X, Y and Z.

They will soon be joined by representatives of the generation ALPHA.

Thus, the instructor will have to design the environment in which the teaching session will take place, so that the information he transmits can be received by each learner. The transfer of information to the learner is a complex assembly:

1. creating information – relevant, fragmented into volumes accepted by learners, with beginning, content and end;
2. information delivery – the actual transmission to the learner through the channels accepted by both the instructor and the learner;
3. the effective reception of information – sensing of information in all possible ways (visual – images, video, auditory – the sound of the welding arc, by means of the smell – welding smoke, by means of the tactical sense – deformations, temperature);
4. understanding information – information is composed of elements known to the learner;
5. information acceptance – the learner's filtering of information through their own cognitive or emotional system;
6. memorization of information – medium and long-term retention of parts of information considered to be of high relevance for future use;

7. conectarea informațiilor – asamblarea tuturor informațiilor primite pentru a putea constitui imaginea generală a subiectului discutat în sesiunea de instruire.

În cadrul unui sondaj efectuat la nivel internațional au fost identificate preferințele privind mediul de instruire. În graficele din [figura 4](#) sunt prezentate formatul preferat pentru sesiunile de instruire și durata acestora.

7. connecting the information – assembling all the received information to be able to form the general picture of the topic discussed in the training session.

In an international survey, preferences regarding the training environment were identified. In the graphs from figure 4 the preferred format for the training sessions and their duration are presented.

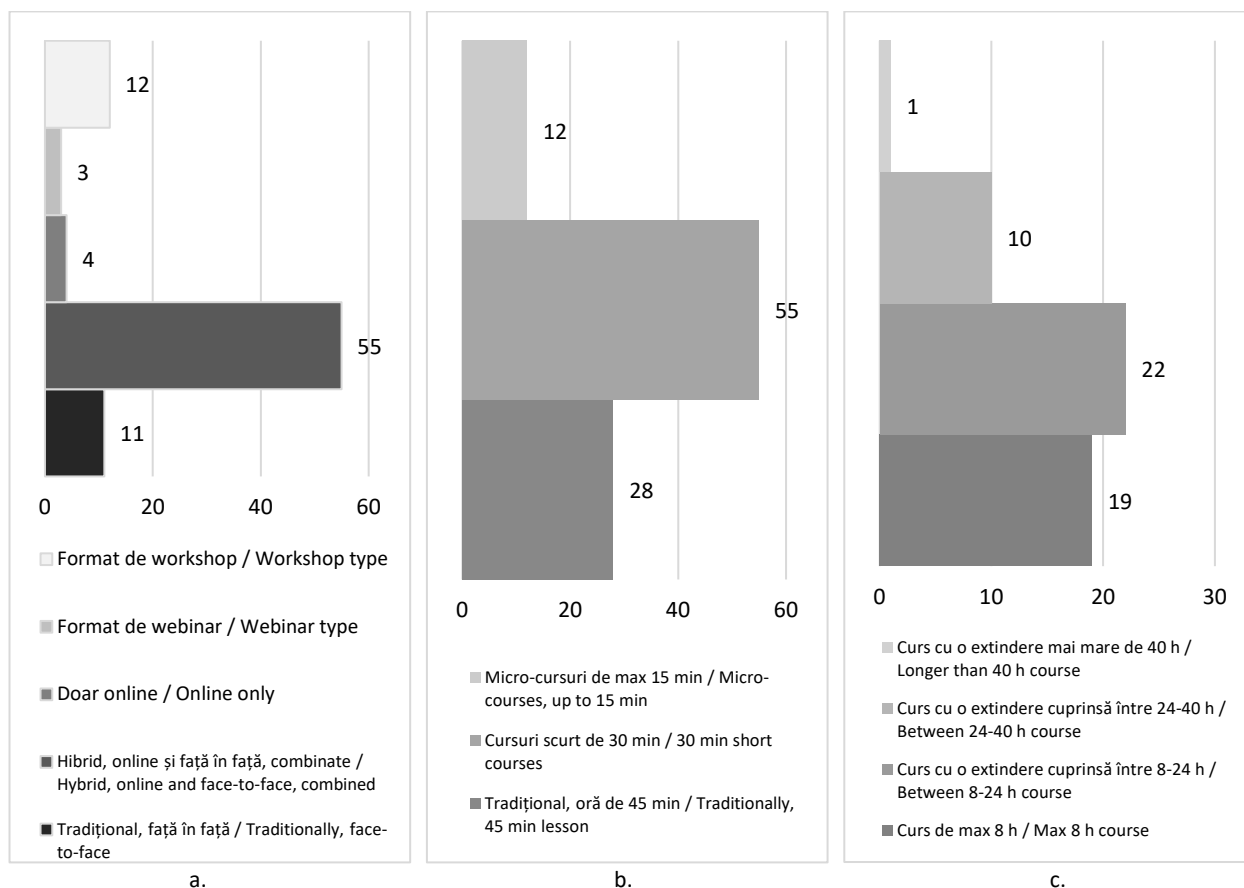


Figura 4. Forma și duratele preferate de personalul din domeniul sudării pentru sesiunile de instruire
Figure 4. Welding workers' preferred format and durations for training sessions

Activitatea de predare nu este un proces omogen. În funcție de structura grupului de cursanți, care va conține persoane din cadrul generațiilor X, Y și Z, ALPHA fiind încă sub vârsta de 18 ani la care pot aborda profesia de sudor, tehnicile și mediul de predare diferă.

Generația Z preferă din partea instructorului o abordare predominant digitală în toate sarcinile, evaluările, activitățile. Comunicarea informației trebuie făcută sub formă de module scurte. Preferă să i se arate un grafic și să i se explice 10-15 min. acel grafic. Două astfel de secvențe sunt suficiente, după care comunicarea informațiilor trebuie întreruptă. Preferă să primească strict informații relevante, telegrafice, folosindu-se numai cuvinte relevante și exemple relevante.

The teaching activity is not a homogeneous process. Depending on the structure of the trainee group, which will contain people from generations X, Y and Z, ALPHA being still under the age of 18 when they can approach the welding profession, the techniques and the teaching environment differ.

Generation Z prefers a predominantly digital approach from the instructor in all assignments, assessments, activities. Communication of information should be done in the form of short modules. He prefers to be shown a graph and have 10-15 min. of that graph explained to him. Two such sequences are enough, after which the communication of information must be stopped.

Instructorul ar trebui să introducă, în mod curent, instrumente de predare digitale, de tipul rețelelor sociale și simulatoarelor de realitate virtuală și/sau augmentată.

Generația Y preferă să lucreze în grupuri. Consideră că munca de echipă este foarte eficientă, așadar instructorul ar trebui să împartă clasa în grupuri cu diverse teme de lucru, toate bazate pe experiențe practice. Uneori se bucură mai mult atunci când un experiment de sudare a eșuat, decât atunci când a ieșit bine de la început. Cum această generație nu apreciază prea mult cititul și ascultarea prelegerilor, fiind mai aplecați către munca de laborator, este recomandat ca instructorul să reducă la minim posibil informația teoretică și să se focalizeze pe cea practică, cu riscul ca anumite fenomene să rămână neclare.

Cursanții din generația X răspund bine la tehnicile de predare care se bazează pe studii de caz din lumea reală. Nu le place să fie supervizați în activitatea de învățare, preferând să lucreze independent, nu în grupuri.

În ceea ce privește mediul de predare, ei preferă metodele tradiționale de tipul atelierelor de lucru, seminariilor cu activități demonstrative și explicative și cursurilor de formare clasice, teoretice.

Analizând metodologiile de predare cunoscute în prezent și suprapunându-le peste ansamblul caracteristicilor fiecărei generației, cu precădere asupra generațiilor Y și Z care vor fi predominante ca pondere în forța de muncă peste 10 ani, se constată că trebuie combinate elemente de la mai multe astfel de metodologii pentru a se obține și o instruire eficientă, dar și o satisfacție suficientă a cursanților.

În [figura 5](#) este prezentată această nouă metodologie. Pe o structură de tip atelier de lucru, ea conține o secvență de predare clasică de maxim 15 min., în care i se transmit cursantului un număr de 2-5 concepte legate între ele. Conceptele sunt preluate din subiectul de predat, prin fragmentarea acestuia în mai multe topici. După această sesiune se predare a informațiilor teoretice, cursantul este instruit într-un post de sudare experimental, aplicând împreună cu instructorul operații legate de informațiile teoretice predate în sala de curs. Scopul acestei sesiuni practice este dublu:

- explică într-un mod fizic informațiile predate;
- ajută pe cursant să memoreze diverse aspecte, bazându-se pe simțurile sale – mirosul fumului de sudare, zgomotul echipamentului și al arcului, căldura radiind

They prefer to receive strictly relevant, telegraphic information, using only relevant words and relevant examples.

The instructor should routinely introduce digital teaching tools such as social media and virtual and/or augmented reality simulators.

Generation Y prefers to work in groups. He believes that teamwork is very effective, so the instructor should divide the class into groups with various work topics, all based on practical experiences. Sometimes there is more joy when a welding experiment has failed than when it turned out well in the first place. As this generation does not appreciate reading and listening to lectures, being more inclined towards laboratory work, it is recommended that the instructor reduce the theoretical information to the minimum possible and focus on the practical, with the risk that certain phenomena remain unclear.

Gen X learners respond well to teaching techniques that are based on real-world case studies. They do not like to be supervised in their learning activity, preferring to work independently, not in groups.

Regarding the teaching environment, they prefer traditional methods such as workshops, seminars with demonstrative and explanatory activities and classical, theoretical training courses.

Analysing the currently known teaching methodologies and superimposing them on the set of characteristics of each generation, especially on generations Y and Z who will be predominant as a share in the workforce in 10 years, it is found that elements from several such methodologies to achieve both effective training and sufficient student satisfaction.

In the figure 5 this new methodology is presented. On a workshop-type structure, it contains a classical teaching sequence of maximum 15 min., in which a number of 2-5 related concepts are conveyed to the learner. The concepts are taken from the subject to be taught, by fragmenting it into several topics. After this theoretical information session, the student is trained in an experimental welding station, applying together with the instructor operations related to the theoretical information taught in the classroom. The purpose of this practical session is twofold:

- explain in a physical way the information taught;
- helps the learner to memorize various aspects by relying on his senses – the smell of welding fumes, the noise of the equipment and the arc, the heat radiating from the base material,

din materialul de bază, culoarea băii de metal (învăţare experienţială).

the colour of the metal bath (experiential learning).

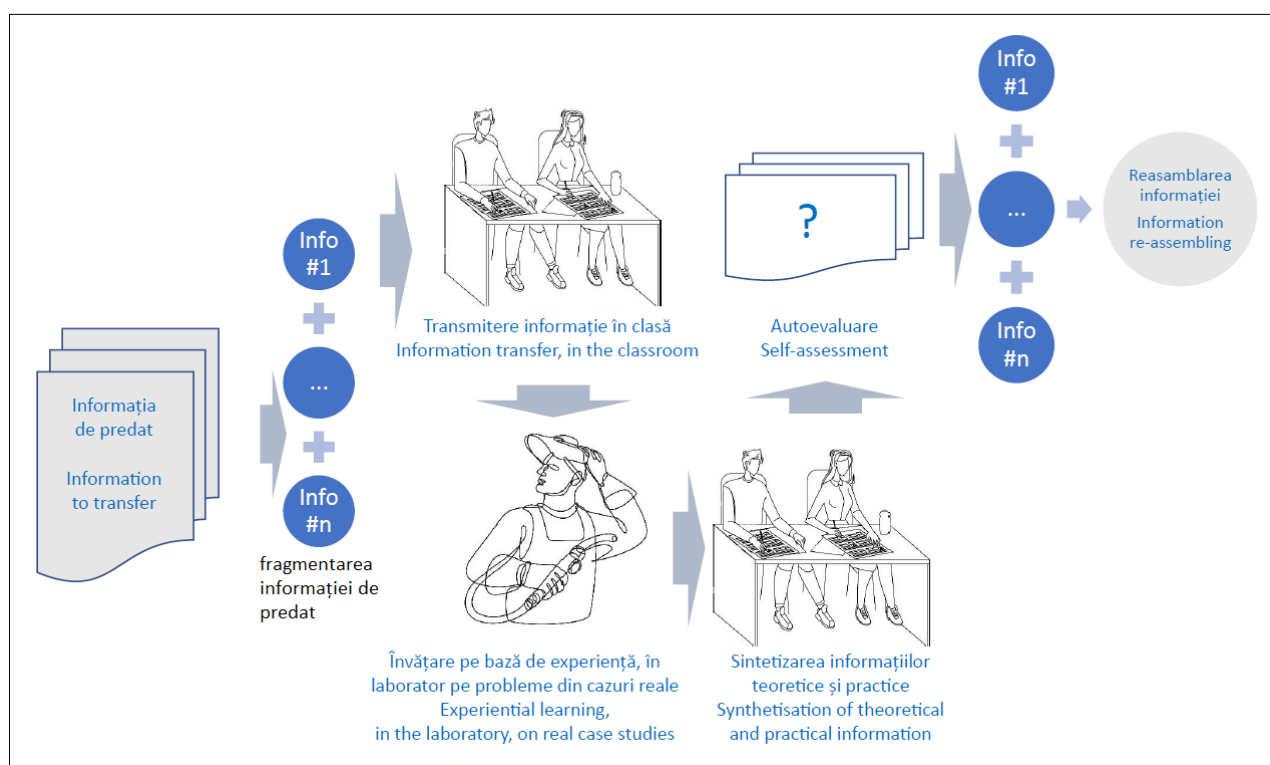


Figura 5. Metodologia aplicabilă generațiilor Y și Z
Figure 5. The methodology applicable to generations Y and Z

Astfel, deși de scurtă durată, implicarea cursantului este mai intensă.

Cum ar arăta în mod concret aplicarea acestei metode?

Pentru exemplificare se consideră o singură informație extrasă din suma de subiecte rezultate în urma fragmentării teoriei sudării cu arc electric și anume „Energia liniară”. Este o informație care se poate izola din întreg și care poate fi prezentată de sine-stătător, construind învățarea pe elemente dobândite în ciclul gimnazial de educație.

Conform figurii 5, după fragmentarea subiectului și extragerea „elementului relevant” care este „energia liniară”, cursantului i se predau elementele teoretice legate de acest concept:

- ce înseamnă în mod concret energia liniară și legătura ei cu energia calorică transmisă materialului de bază;
- care este aparatul matematic ce îmbracă acest transfer termic ($E_l = \eta \cdot \frac{U_a \cdot I_s \cdot 60}{v_s} [J/cm]$) și ce termeni îl compun;
- care este modul în care se poate determina prin măsurători energia liniară;

Thus, although short-lived, the learner's involvement is more intense.

What would the application of this method look like concretely?

For exemplification, a single piece of information extracted from the sum of subjects resulting from the fragmentation of the theory of electric arc welding is considered, namely "Linear energy". It is information that can be isolated from the whole and that can be presented independently, building learning on elements acquired in the secondary education cycle.

According to figure 5, after fragmenting the topic and extracting the "relevant element" which is "linear energy", the learner is taught the theoretical elements related to this concept:

- what exactly does linear energy mean and its relation to the caloric energy transmitted to the base material;
- what is the mathematical apparatus that covers this thermal transfer () and what terms compose it $E_l = \eta \cdot \frac{U_a \cdot I_s \cdot 60}{v_s} [J/cm]$;
- which is how the linear energy can be determined by measurements;

- care sunt efectele asupra derulării procesului de sudare și asupra calității viitoarei îmbinări sudate.

După această secvență de transmitere de informații teoretice, cursantul este introdus în laborator și exersează depuneri prin sudare cu diverse energii liniare. Este invitat să urmărească dimensiunile și culorile băii de metal, câmpul termic, viteza de răcire, deformările și alte elemente care sunt influențate de energia liniară. Această secvență va avea aproximativ aceeași lungime temporală ca și secvența precedentă. După constatările din laborator, cursantul este readus în clasă și invitat să își noteze toate elementele pe care le-a reținut din asamblarea celor două seturi de informații primite. Această auto-evaluare va demonstra că rezultatele învățării prin această metodă sunt sensibil mai bune decât în cazul predării tradiționale.

5. Concluzii

Tranziția de la fabricația tradițională prin sudare la cea ecologică și digitală este o realitate în plină manifestare.

Resursa umană din domeniul sudării se poate constitui într-o rezistență la schimbările care compun tranziția. Din acest motiv, instruirea suplimentară a personalului din domeniul sudării este o necesitate care nu poate fi trecută cu vederea. Această instruire nu ține numai de aspectele tehnice ale profesiei, ci și de aspectele atitudinale ale personalului sudor.

Instruirea trebuie să țină cont de schimbările prevăzute a se întâmpla și de generațiile care participă la instruire.

În funcție de tipul generației sunt preferate anumite moduri de instruire și anumite medii în care se produce instruirea. Pentru generațiile Y și Z sunt predominant preferate instruirile folosind tehnologii digitale, de scurtă durată și în format de tip atelier.

Construirea unei astfel de structuri de sesiune de instruire trebuie adaptată la subiectul instruirii, la mixul de generații din clasa de cursanți și la tipul echipamentelor de predare disponibile.

Pentru o mai bună eficiență a procesului de instruire ar trebui utilizate combinații ale metodologiilor de predare existente, învățarea experiențială fiind preferată de ambele generații, Y și Z. Prin această metodă de învățare cursantul participă intens la derularea instruirii, asociind înregistrările simțurilor proprii cu informațiile practice.

- what are the effects on the progress of the welding process and on the quality of the future welded joint.

After this sequence of imparting theoretical information, the trainee is introduced to the laboratory and practices welding depositions with various linear energies. It is invited to observe the dimensions and colours of the metal bath, the thermal field, the cooling rate, the deformations and other elements that are influenced by the linear energy. This sequence will be approximately the same temporal length as the previous sequence. After the findings in the lab, the learner is brought back to the classroom and invited to write down all the elements he has retained from the assembly of the two sets of information received. This self-assessment will demonstrate that learning outcomes through this method are significantly better than traditional teaching.

5. Conclusions

The transition from traditional welding to green and digital manufacturing is an emerging reality.

The human resource in the field of welding can constitute a resistance to the changes that make up the transition. For this reason, additional training of welding personnel is a necessity that cannot be overlooked. This training is not only related to the technical aspects of the profession, but also to the attitudinal aspects of the welding personnel.

The training must take into account the changes expected to occur and the generations participating in the training.

Depending on the type of generation, certain modes of training and certain environments in which the training takes place are preferred.

For generations Y and Z, training using digital technologies, of short duration and in a workshop, format is predominantly preferred.

The construction of such a training session structure must be adapted to the subject of training, the generational mix of the class of learners and the type of teaching equipment available.

For better efficiency of the training process, combinations of existing teaching methodologies should be used, with experiential learning being preferred by both generations, Y and Z. Through this learning method, the student participates intensively in the course of the training, associating the recordings of his own senses with the practical information.

Confirmare

Prezenta lucrare conține rezultate obținute în cadrul proiectului cu titlul „IMPROVED WORKFORCE TO SET TRANSITION FROM MANUFACTURING TO DIGITAL GREEN FABRICATION”, acronim DIGIGREEN, nr. 2021-1-RO01-KA220-VET-000028028, cofinanțat prin Programul ERASMUS+, Strategic Partnerships.

și

rezultate obținute în cadrul proiectului cu titlul „DIGITAL TRAINING TOOLS IN STEEL STRUCTURE INTEGRITY”, acronim ALLIES, nr. 2021-1-RO01-KA220-HED-000032181, cofinanțat prin Programul ERASMUS+, Strategic Partnerships.

Acknowledgement

This paper contains results obtained within the project entitled "IMPROVED WORKFORCE TO SET TRANSITION FROM MANUFACTURING TO DIGITAL GREEN FABRICATION", acronym DIGIGREEN, no. 2021-1-RO01-KA220-VET-000028028, co-financed by the ERASMUS+ Programme, Strategic Partnerships.

and

results obtained within the project entitled "DIGITAL TRAINING TOOLS IN STEEL STRUCTURE INTEGRITY", acronym ALLIES, no. 2021-1-RO01-KA220-HED-000032181, co-financed by the ERASMUS+ Programme, Strategic Partnerships.

Bibliografie /References

- [1] Lucey, C., Souba, W., Perspective: The Problem with the Problem of Professionalism. Academic medicine: journal of the Association of American Medical Colleges. 85., 2010, 1018-24. 10.1097/ACM.0b013e3181dbe51f
- [2] Ferguson, A., The many hazards of welding work. Take steps to keep workers safe, <https://www.safetyandhealthmagazine.com/articles/19334-the-many-hazards-of-welding-work>, January 26, 2020
- [3] Asplund, S.B., Kilbrink, N., Lessons from the welding booth: theories in practice in vocational education, Empirical Research in Vocational Education and Training volume 12, Article number: 1 (2020), <https://doi.org/10.1186/s40461-020-0087-x>
- [4] Jiju, A., What does the future hold for quality professionals in organisations of the twenty-first century? TQM Journal, vol. 25, September 2013, DOI: 10.1108/TQM-07-2013-0079
- [5] Dehelean, D., Environmentally friendly welding – an evolution from 3D (Dirty, Dusty, Dangerous) to 3C (Cool, Clever, Clean), Environmental Engineering and Management Journal, July/August 2009, Vol.8, No.4, 957-96
- [6] Sima, C., Generations BB, X, Y, Z, α - the changing consumer in the hospitality industry, p471-479, https://www.researchgate.net/publication/319965039_Generations_BB_X_Y_Z_a-the_changing_consumer_in_the_hospitality_industry
- [7] Bazala, M., Lack of skilled welders forced BAST to extend robotic welding, Valk MAILING 2016-2, pag. 8
- [8] Chang, Y.-J., et.al., Environmental and Social Life Cycle Assessment of welding technologies, Procedia CIRP 26 (2015) 293 – 298
- [9] *** Regulation (EU) 2019/1784 — laying down ecodesign requirements for welding equipment, <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/ecodesign-requirements-welding-equipment.html>
- [10] Kapil, A., Moinuddin, S.Q., Sharma, A., Digitization of welding processes, Joining Processes for Dissimilar and Advanced Materials, Woodhead Publishing Reviews: Mechanical Engineering Series, 2022, Pages 483-512
- [11] Vikrant, V., Goswami, S.. The transition from Traditional to green HRM policies during and post-COVID situation. Volume 3. 773-780. (2023)
- [12] Siripipatthanakul, S., Phuangsuwan, P., Auttawechasakoon, P., Sriboonruang, P., Green Human Resource Management and Its Effect on Environmental Performance: The Essential of Green Transition Education. 1. 1-8. (2023)
- [13] Waschull, S., Bokhorst, J.A.C., Wortmann, J.C., Molleman, E., The redesign of blue- and white-collar work triggered by digitalization: collar matters, Computers & Industrial Engineering, Volume 165, 2022, 107910, ISSN 0360-8352, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107910>
- [14] Rozell, E., Pettijohn, C., Parker, R., White vs. Blue: Does the collar color affect job attitudes and behaviors? Academy of Strategic Management Journal. 10. 65-80. (2011)

Pentru citare:

Savu, I.D., et. al., Florescu, M.C., Marques, A.L., Ascenso Pires, I.P., Klobčar, D., Criveanu, M.C., Savu, A.M., Training welding personnel to support the transition from traditional to digital and green manufacturing, Sudura, nr. 2 (2023), year XXXIII, x-x