

Analiza delovnega postopka pri praktičnem pouku s poudarkom na projektni nalogi

An Analysis of the Working Process in Practical Classes with the Accent on the Project Task

Samo Fošnarič

Prenovljene vsebine predmeta Tehnika in tehnologija zahtevajo na izvedbeni ravni temeljitejšo proučevanje praktičnih elementov pouka. Glede na dejstva, da lahko učitelj za izvedbo zadanih ciljev uporabi številne strategije, oziroma zvrsti dela pri praktičnem pouku, mu za optimalno praktično delo z učenci ostaja sorazmerno malo takšnih, ki bi bile posebej primerne. Še posebej je to pomembno takrat, kadar želimo delo v razredu opravljati čim bolj racionalno.

Prispevek tako nakazuje raziskovalno analizo uporabe projektne naloge kot ene izmed primernejših zvrsti pri praktičnem pouku, upoštevajoč časovne, fiziološke, pedagoške ter psihološke vidike praktičnega dela. Vse skupaj pa lahko poimenujemo tudi "ergonomska analiza delovnega postopka" projektne naloge.

© 2001 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

(Ključne besede: postopki delovni, naloge projektne, metode trenutnih opažanj, analize zornega kota)

The renewed contents of the subject Technique and Technology require more research and a study of the application of the practical elements of classes. In terms of the number of strategies and the different methods that a teacher is able to use to realize the goals of teaching, the number of options for practical studies available to the student is less than ideal. This is especially important where we wish to do the work in the class more rationally.

This paper shows that a research analysis of a working project is one of the most appropriate approaches at the physiological, pedagogical, and psychological levels of the practical part of work. We can call the "Ergonomic analysis of the working process" of the project task.

© 2001 Journal of Mechanical Engineering. All rights reserved.

(Keywords: working processes, project tasks, multi-moment methods, viewing angle)

0 UVOD

Poučevanje predmeta Tehnika in tehnologija terja od učitelja upoštevanje številnih zahtev, ki vzgojno-izobraževalno delo pri tem predmetu delajo uspešnejše. Med takšne zahteve sodijo vsekakor želje po uvajanju čim bolj raznolikih zvrsti dela v neposredno prakso. Zvrsti vzgojno-izobraževalnega dela pri tem predstavljajo določene usmeritve, ki vodijo učni postopek in temeljijo na pridobivanju znanj, izkušenj in delovnih navad. Tako vzgojno-izobraževalno področje tehnike in tehnologije lahko uporablja naslednje zvrsti dela:

- delovno nalogo,
- konstrukcijsko nalogo,
- razstavljanje, analizo in sestavljanje tehničnih predmetov,
- preskus tehnoloških lastnosti,
- metodo štirih stopenj in
- projektno nalogo [3].

0 INTRODUCTION

In order to teach the subject of Technique and Technology the teacher is asked to fulfil the requirements that make the educational work more successful. One of the requirements is the move to introduce a greater variety of work, which has specific orientations guiding the learning process and is based on gaining knowledge, experience and working habits. The educational field of "Technique and Technology" can use the following types of work:

- working lesson,
- design lesson,
- decomposition, analysis and composition of the technical objects,
- experience of technological qualities,
- the method of four degrees,
- project task [3].

Uporaba posameznih zvrsti je odvisna od vsebine dela, zadanih ciljev, usklajenosti ustreznih programov dela, povezave z drugimi predmeti itn.

The use of a specific type depends on the content of work, goals, reconciliation with work programmes, correlation with other subjects, etc.

1 DOLOČITEV PROUČEVANEGA PODROČJA

1 DEFINITION OF THE RESEARCH PROBLEM

Naše proučevanje je vzelo pod drobnogled projektno nalogo, za katero menimo, da ima nekako največje možnosti za problemsko zasnovo učnega postopka. Gre seveda za takšno vrsto vzgojno-izobraževalnega dela, ki je v praktičnem pomenu idealna pot za izvajanje učnega procesa pri predmetu tehnika in tehnologija. Dejstvo je, da je projektna naloga načrtna dejavnost, ki pomeni sintezo učenčevih notranjih želja in potreb. Hkrati pa večino svojih prvin črpa iz elementov projektnega učnega dela, ki se nekako zrcalijo predvsem v:

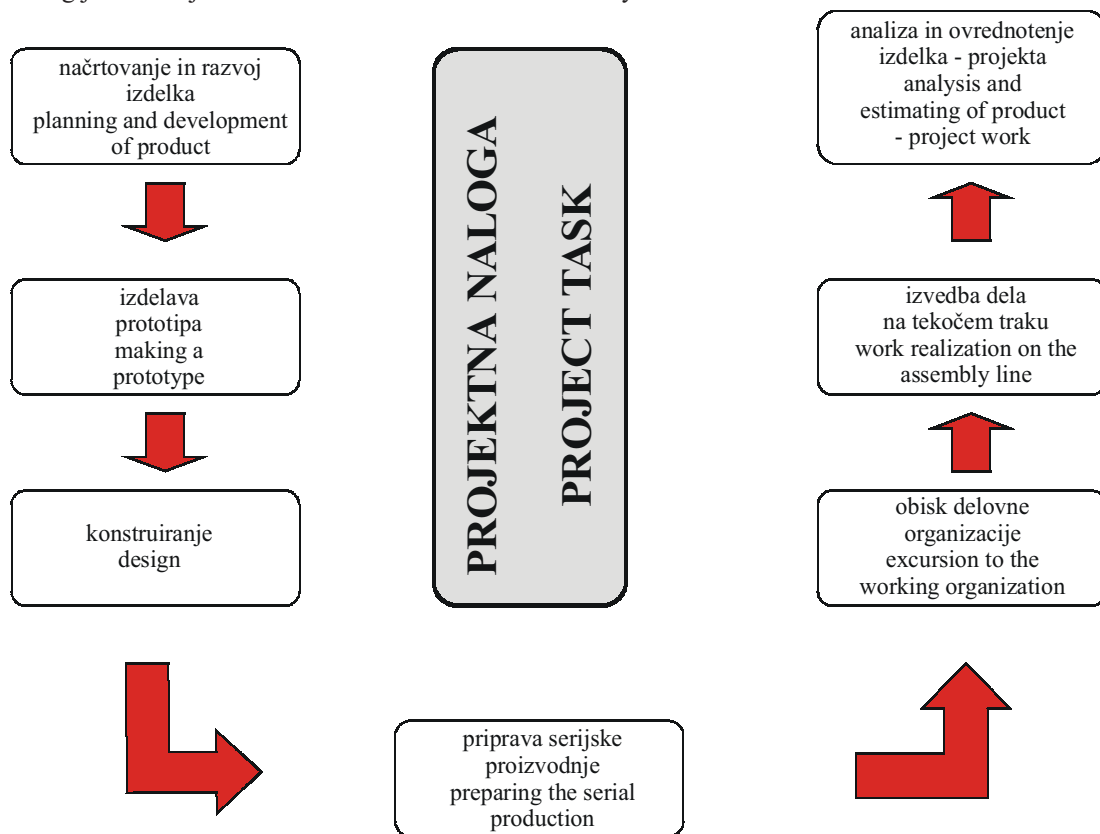
Our research took a closer look at the project task that we believe has the best possibilities for the learning process plan. In the practical sense it is the ideal way of accomplishing the learning process in the particular subject of Technique and Technology. The project task is a planned activity, representing a synthesis of the students' inner needs and wishes. Most of the elementary matters come from the project learning process, which is:

- skupnem izvajanju nalog iz vsakodnevne življenjske prilike s postavljanjem praktičnega cilja;
- sodelovanju;
- uporabi znanj iz različnih strokovnih področij;
- udeležbi prav vseh učencev pri izvajalnih delih, ki pa so med seboj različna;
- prevladovanju izkustvenega učenja, v katerem se prepletajo med seboj različni deleži učenčeve dejavnosti (npr. kognitivni, afektivni, motorični, socialni itn.) [2].

- to carry out the tasks together with the fulfilment of a practical goal,
- cooperation,
- using the knowledge of different professions,
- cooperation of all students in different kinds of work,
- the primary emphasis on experimental learning, including different segments of student activities (social, affective, cognitive, etc.) [2].

Tako je lahko organizacijsko-izvedbena shema projektne naloge pri predmetu Tehnika in tehnologija naslednja:

The scheme of the project task for the subject Technique and Technology can be illustrated in this way:



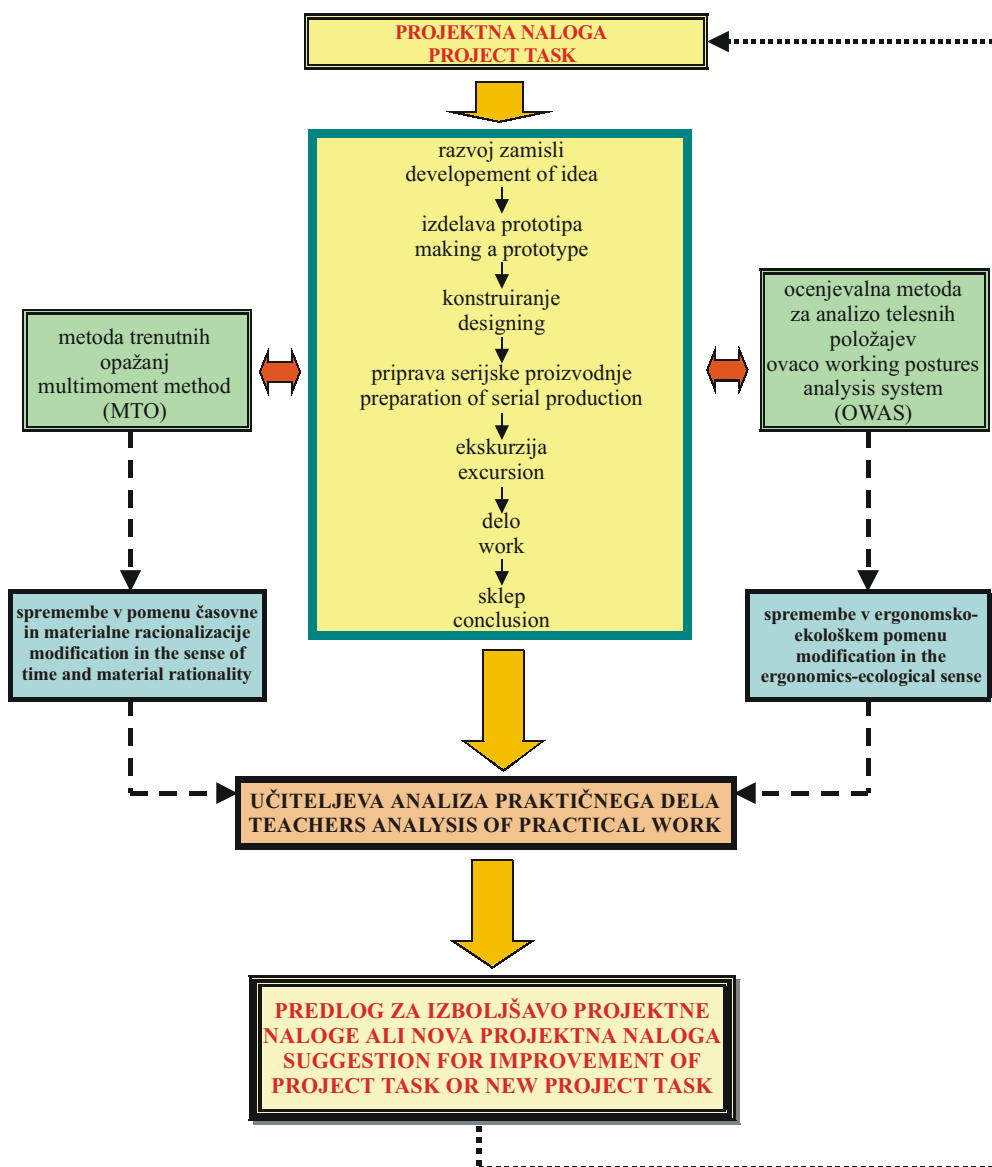
Sl. 1. Organizacijsko - izvedbena shema vzgojno-izobraževalnega dela pri pouku tehnike in tehnologije
Fig. 1. Organizational and practical scheme of educational work for the subject Technique and Technology

Učne enote, ki sestavljajo projektno nalogo, so nastavljene tako, da se lahko projektna naloga izvaja s sodelovanjem učencev enega razreda ali pa več vzporednih oddelkov različnih razredov. Pri tem so dejavnosti v projektni nalogi takšne, da razvijamo izdelek od njegove zamisli do potrditve problema. Vse to pa pomeni dober didaktični model za pridobivanje znanja, spretnosti, delovnih navad ter ustvarjalnih zmožnosti učencev na področjih, ki jih obsega pouk tehnike in tehnologije. V bistvu je to nekakšna zrcalna slika proizvodnega dela, oziroma uporaba v malem glede na industrijske razsežnosti.

Glede na dejstva, da je proizvodni uporabniški sistem skupek več dejavnikov; začenši od delovne naloge, izvajalca dela (učencev), delovne priprave, vstopnih elementov, izstopnih elementov, proizvodjalnega postopka in motenj, smo se v naši

Learning units are composed so as to enable project work to be conducted with the cooperation of students of one or more classes. The activities in the project work include the development of the object from the idea to the verification of the problem. All of this introduces a good didactic model for improving the knowledge, the working habits, the skills and the creative abilities of students in the field of Technique and Technology. It is a mirror image of production work, an application in miniature in accordance with industrial extensions.

Because the production-application system is a mixture of several elements, starting with working lessons, the performers (students), working equipment, incoming and outgoing elements, production process and disturbances, we decided to



Sl. 2. Struktura projektne naloge pri praktičnem pouku in povezanost z metodo trenutnih opažanj ter ocenjevalno metodo za analizo telesnih položajev
Fig. 2. Structure of project task in the practical lesson in connection with the Multimoment Method and method Ovaco Working Postures Analysing System

raziskavi odločili obdelati nekatere dejavnike, ki so obremenilni dejavniki določenih dejavnosti pri praktičnem delu v šoli. Tako smo z vključitvijo projektne naloge v raziskovalni postopek podrobno analizirali delovne dejavnosti učencev, tako iz vidika racionalizacije dela kakor z vidika njihove obremenitve (sl. 2).

2 RAZISKOVANJE AKTIVNOSTI PO METODI TRENUTNIH OPAŽANJ

V prvem delu raziskave je imela glavno vlogo posebna analitično-statistična metoda, imenovana "metoda trenutnih opažanj" (MTO). To je metoda ugotavljanja vnaprej izbranih stanj določene osebe ali predmeta s posnetki ob naključnih trenutkih.

Pri tem je sistematika snemanja takšna, da oseba, ki snemanja izvaja v njegovem toku, ki lahko traja tudi daljše časovno obdobje, vsakdan ob naključno izbranih časih obide vsa pripadajoča delovna mesta, ter na svojem snemalnem listu napravi zapis, ki označuje vrsto dogodka. Na ta način lahko dobimo za vsako dejavnost v delovnem postopku objektivno sliko o določeni dejavnosti v fazi dela [5].

Področja uporabe te metode so zelo velika, zato jo lahko vpeljemo tudi v področje proučevanja delovnih razmer pri praktičnem pouku. Ker pa se samo delo in postopek pri delu nekoliko razlikujeta od stanja v industriji, je treba poprej temeljito proučiti uporabnost in vsebinsko naravnost tega pouka.

Šele na podlagi takšne razgradnje je mogoče kasnejše praktično delo snovno razdeliti in ga opredeliti na različne faze dela, ki spremljajo raznovrstne dejavnosti. Proučevanje dejavnosti v nadaljnji fazi daje veliko odgovorov na vprašanje, ali delamo uspešno ali neuspešno?

Zelo pomembno vlogo ima na tem mestu čas, ki je potreben da se delovna dejavnost izvede. Tega navadno pri šolskem, – praktičnem delu navedemo v tehnološkem listu in pomeni čas, ki je okvirno določen za vsako delovno operacijo na podlagi demonstracijske izdelave izdelka, ki ga je opravil učitelj tehnike.

Do pravih, dejanskih časov izdelave izvajanja posamezne delovne operacije bi lahko prišli šele na podlagi izvajanja dela učencev in pazljive analize vsakega njihovega giba.

Ker pa je v našem primeru šlo samo za veliko uporabo serijske proizvodnje, tako ni bilo treba, natančno in temeljito proučiti ter analizirati prav vseh pomembnih dejavnikov porabe časa. Morali smo samo najti tisto časovno optimalno pot, ki bo ustrezala raznolikim interesom, zmožnostim in znanjem učencev. Pri tem je bila izjemno pomembna pravilna snovna razdelitev dela, z vsemi delovnimi fazami.

Na podlagi snovne razdelitve, so bile izvedene meritve, ki so pokazale zastopanost posameznih dejavnosti v procesu izvedbe vzgojno-izobraževalnega dela pri izbrani projektni nalogi.

research some elements which are the principle disturbances in practical activities during practical work in the school. By including the project work into the research process, we analysed in detail the working activities of students in terms of work rationality and labour burden (Figure 2).

2 RESEARCHING THE WORKING ACTIVITY WITH THE "MULTI-MOMENT METHOD"

In the first part of the research work the principle role was played by the analytical statistical method called the "Multi-moment method" or the method of momentary observation. This method uses a camera at particular moments to capture the states of a person, or subject, chosen beforehand.

The system of recording can last for longer periods at fixed times every day, incorporating visits to all working places and the taking of notes about events. For every activity in the working action we can get a very objective picture about the presence of specific activities in the state of work [5].

We can use this method in many areas, which is why we can also introduce it to the fields of researching the working conditions of practical lessons. It is necessary to assess the application and contents of these classes beforehand because the work itself and access to it are slightly different than in industrial conditions.

On the basis of this deconstruction it is possible to break down the content of the practical work and define it with different phases of work, which are accompanied by a variety of activities. The study of activities gives many answers to the question, whether we are working successfully or not.

A very important aspect is the time required for the work activity to be accomplished. In the practical work at school we document the time needed for every activity, based on the demonstrational production of some object, in the form of a specialized technical paper.

To determine the time needed for students to accomplish specific working operations, we can carefully observe and analyse their movements.

As our research incorporated only an application of serial production, it was necessary to analyse and assess every detail of time usage. For all factors of time usage we merely needed to determine an optimum time method in accordance with the interests, abilities and knowledge of the students. Especially important was the right material distribution of work at all stages.

Base measurements were taken that showed the activities in the process of educational work during the chosen project work.

Preglednica 1. Razdelitev delovnih aktivnosti po posameznih učnih temah pri projektni nalogi
Table 1. Distribution of working activities on different subjects during project work

UČNA TEMA TEACHING THEME	DEJAVNOSTI ACTIVITY
<i>razvoj zamisli</i> <i>development of idea</i>	risanje, pospravljanje drawing, cleaning
<i>izdelava prototipa</i> <i>making a prototype</i>	zarisovanje, žaganje, vrtanje, brušenje, sestavljanje, površinska zaščita, pospravljanje delineate, sawing, boring, grinding, assembling, surface protection, cleaning
<i>konstruiranje</i> <i>designing</i>	risanje, pospravljanje drawing, cleaning
<i>priprava serijske proizvodnje</i> <i>preparing the serial production</i>	rezanje, risanje cutting, drawing
<i>obisk</i> <i>excursion</i>	opazovanje observation
<i>delovne operacije po korakih</i> <i>work operations by steps</i>	zarisovanje, žaganje, vrtanje, brušenje, struženje, sestavljanje, ponovno brušenje delineate, sawing, boring, grinding, turning, assembling, repeatedly grinding
<i>konec dela z ovrednotenjem</i> <i>conclusion and evaluation</i>	nadzor, preskus, vrednotenje control, testing and evaluation

Preglednica 2. Posamezne delovne dejavnosti pri postopku izvedbe projektne naloge
Table 2. Presence of specific working activities in the realization process in project work

DELOVNA DEJAVNOST WORK ACTIVITY	Zastopanost dejavnosti v postopku izvedbe projektne naloge Representing of activity in the process of project task realization
NEPOSREDNO DELO: DIRECT WORK:	%
risanje / drawing	22,1
izbiranje gradiv / selecting materials	0,7
zarisovanje / delineate	4,5
žaganje / sawing	5,6
vrtanje / boring	6,5
brušenje / grinding	5,8
sestavljanje / assembling	8,6
površinska zaščita / surface protection	5,2
rezanje / cutting	2,7
opazovanje / observation	12,2
struženje / turning	8,4
nadzor / control	2,1
pospravljanje / cleaning	3,1
preizkus / testing	1,7
NEPOSREDNO DELO SKUPAJ: DIRECT WORK – TOGETHER:	89,3
DRUGO NAČRTOVANO DELO: OTHER PLANNED WORK:	
razgovori / talking	2,1
fiziološke potrebe / physiological needs	2,1
ostale dejavnosti / other activity	1,7
počitek / rest	0,6
DRUGO NAČRTOVANO DELO SKUPAJ: OTHER PLANNED WORK – TOGETHER:	6,5
DRUGO NENAČRTOVANO DELO: OTHER UNPLANNED WORK:	
nedisciplina / undiscipline:	1,1
SKUPAJ: TOTAL:	100,0

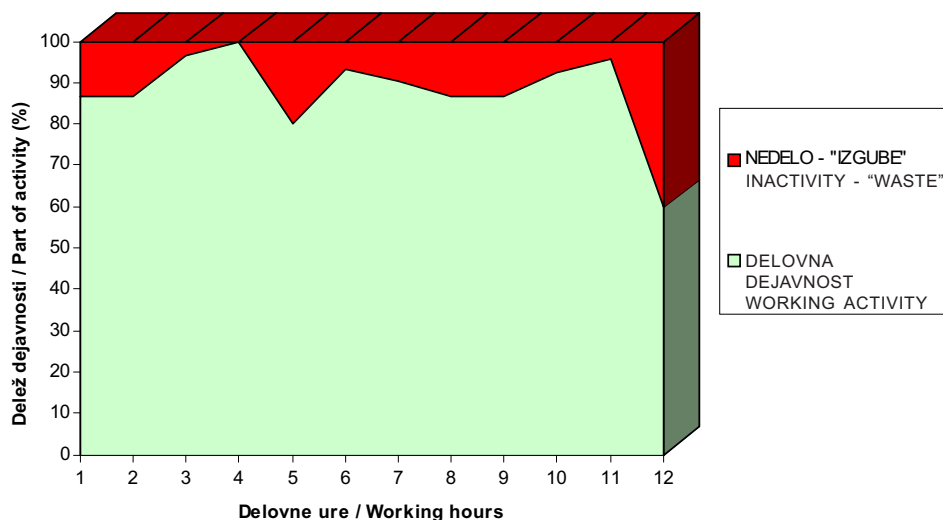
Kakor vidimo, so iz prejšnjih preglednic dobro vidne posamezne delovne operacije in dejavnosti, ki jih učenci izvajajo med delovnim postopkom. Tako lahko dobimo dokaj zanesljivo predstavbo o zastopanosti neposrednega dela med projektno nalogo ter zastopanosti načrtovanih in nenačrtovanih elementov dela, ki jih pri pouku lahko označimo kot dobre ali slabe izgube¹.

Bolj nazorno lahko takšne ugotovitve predstavimo z naslednjo preglednico in grafičnim prikazom:

Preglednica 3. Razmerja med posameznimi oblikami dela med projektno nalogo
Table 3. Relation between separate forms of work in the project task

DELOVNA DEJAVNOST V % WORKING ACTIVITY IN %	URE PO UČNIH ENOTAH: HOURS AT THE TEACHING UNITS:												
	razvoj zamisli development of idea	izdelava prototipa making the prototype	konstruiranje design	priprava proizvodnje preparing the production	obisk excursion	delo work	sklep conclusion						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
NEPOSREDNO DELO DIRECT WORK	86,6	86,6	96,7	100	80,0	93,3	90,3	86,7	86,7	92,4	95,6	60,0	
NACRTOVANO IN DRUGO NENACRTOVANO DELO PLANNED AND OTHER UNPLANNED WORK	13,4	13,4	3,3	0	20,0	6,7	9,7	13,3	13,3	7,6	4,4	40,0	

RAZMERJE MED DELOVNO DEJAVNOSTJO IN NEDELOM
RELATION BETWEEN WORKING ACTIVITY AND INACTIVITY



Sl. 3. Grafični prikaz razmerja med posameznimi oblikami dela med projektno nalogo
Fig. 3. Graphical views of the relation between separate forms of work in the project task

¹ "Dobre ali slabe izgube" so, gledano s pedagoško-didaktičnega vidika, težje predstavljive, saj na tem področju lahko govorimo predvsem o slabem ali dobrem učnem delu, vendar gledano analitično, predstavljajo neizogibne dejavnike vsakega postopka ter so sestavni element vsakega pouka.

¹ "Good or bad losses"; from the pedagogical-didactical points are not easy to envision, because we are concerned for the most part about good or bad learning processes, but analytically they introduce unavoidable facts pertinent to every process and are therefore part of every lesson.

3 ANALIZA DELOVNIH POLOŽAJEV PO METODI "OWAS"

Do sedaj smo se več zanimali za racionalno plat izvedbe operativnih funkcij učenca pri praktičnem pouku. Sedaj pa pogledjmo, kaj lahko še v pomenu ergonomskega proučevanja naredimo iz zornega kota ocene obremenjenosti učencev pri istem delu. Gledano iz proučevalno analitičnega zornega kota je lahko v te namene zelo primerna opazovalna metoda OWAS, ki se celotne zadeve loteva na fiziološki osnovi in predstavlja enega izmed elementov Ocenjevalne analize delovnega mesta [7]. Pri tej metodi oseba, ki opravlja meritve opazuje učenca ter opažene položaje zapisuje v določene formularje v ključnih časovnih obdobjih. Pri tem lahko tako spremlja enega ali več učencev, pri čemer se zapiski označijo s črticami ali pikicami.

Sušnik [9] navaja naslednjo sistematiko opazovanja pri omenjeni analizi: Ob vsakem pogledu, podobno kakor s fotografsko kamero zapišemo po eno črtico v skupini 1, 2, 3 in 5.1 do 5.4. V skupinah 3, 5.5 in 6 pa več, kadar so roke v neki delovni funkciji, glava zasukana za kot, večji od 45° ali kadar se premagujejo sile večje od 10 N. Zato morajo biti seštevki v skupinah 1, 2, 4 in 5.1 do 5.4 enaki.

Če nekako na hitro pogledamo rezultate takšnega "snemanja", lahko kljub premajhnemu številu posnetkov in nepopolni analizi pridemo do nekaterih sklepov:

- večina opazovanih položajev je v območjih, kjer ukrepi niso potrebni;
- pri opazovanju hrbtenice v ledvenem delu, so vidne določene obremenitve v segmentih 1.2 in 1.4, kar pomeni, da bi v prvem primeru bili ukrepi potrebni v nekem krajšem časovnem obdobju, v drugem pa takoj.

Ukrepi bi bili prav tako takoj potrebni pri pretiranem sklanjanju glave naprej - nekako nad kot 30° (segment 5.2)

Tako lahko po izvedeni analizi povzamemo, da so preobremenitve hrbtenice in glave v delovnem procesu izvajanja projektne naloge tisti dejavniki, ki lahko vidno vplivajo na končni rezultat dela in tako tudi negativno na zdravstveno stanje učencev.

Načrtovanje delovnega postopka pri praktičnem pouku zahteva vsekakor takšna delovna mesta učencev, pri katerih bo njihovo delo lahko potekalo učinkovito ter z dobrimi delovnimi rezultati ob normalnem utrujanju. Vse to pa lahko dosežemo takrat, kadar je delovno mesto učenca zasnovano tako:

- da učenec dela v telesni drži, ki je najmanj naporna;
- da dela na delovnem mestu, ki je po obliki in merah prilagojeno učenčevemu telesu in gibljivosti njegovega telesa;
- da je delovno mesto opremljeno z delovnimi sredstvi, ki so tako po fiziološki in psihološki ravni prilagojeni telesu učenca.

3 ANALYSIS OF WORKING POSITION WITH THE "OWAS" METHOD

So far we have seen the rational part of realizational–operational functions of the student in practical lessons. Now we can look at what can be achieved by increasing a student's labour burden during the same work. For the research–analytical point of view we can use the OWAS (Ovaco Working Postures Analysing System) observation method, which treats the subject on a physiological basis and represents one of the elements of our analytical estimation of the working place [7]. The measurement involves observing the student and writing down the postures on a specific form in chosen coincident time periods. One can observe one or more students, making notes with dots or lines.

Sušnik [9] gives the system of observation of the analysis mentioned above: At every look – similar to a camera – we create for example a group of 1, 2, 3 and 5.1 to 5.4. In the groups 3, 5.5 and 6 there are more lines, when the arms are engaged in one working function, the head is turned for more than 45° or when there is bigger force than 10 N. The sum must therefore be the same in the groups 1, 2, 4 and 5.1 till 5.4.

If we take a quick look at the results of this "recording" we can come to some conclusions in spite of the insufficient number of examples and imperfect analysis, showing:

- most observed postures are in the areas where it is not necessary to make special arrangements;
- observing the spine in the kidney area, we can see specific burdens in the segments 1.2 and 1.4. In the first instance we should take appropriate steps within a short time period, in the second case action should be taken immediately.

Measures should also be taken at once in the case of bowing the head forward more than 30° (Segment 5.2).

After the analysis we can conclude that the overburdening of spine and head are those factors in the working process which visibly influence the final work result as well as having negative health effects on students.

The planning of the work process in practical classes calls for working conditions which allow for effective and productive work with an acceptable level of fatigue. We can achieve this when the workplace is designed with these factors in mind:

- the student should be able to work in the least fatiguing physical posture;
- the student works in a workplace that is physically proportioned to the student's body and body movements;
- the workplace must be equipped with tools and equipment that are, at a physiological and psychological level, suited to the student.

Preglednica 4. Kratka opazovalna analiza drže telesa pri izvedbi projektne naloge po prilagojeni metodi OWAS na primeru treh učencev. Predstavitev deleža posamezne drže telesa v delovnem krogu projektne naloge (Karakteristike posameznih delov so podane pod sliko 4!)

Table 4. Short observation analysis of the postures during project work using the modified OWAS method. Representation of the proportional occurrence of specific postures in the working cycle of project work (See Figure 4!)

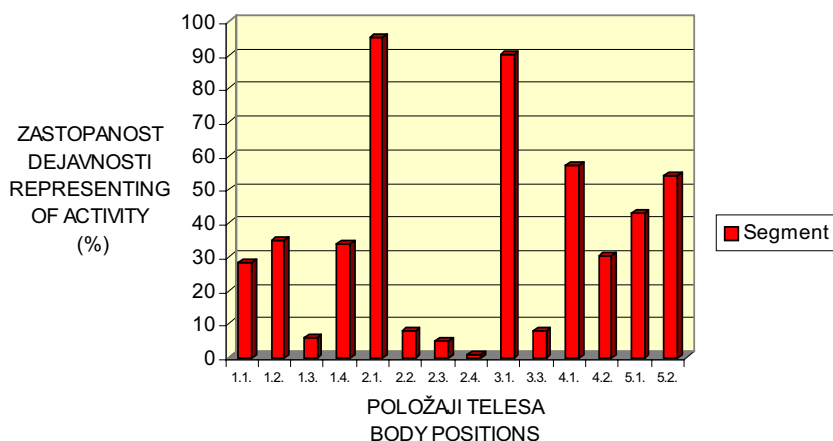
SEG.	HRBET / SPINE				ZGORNJA UDA / UPPER LIMBS				ROKI / ARMS		
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3
OWAS											
v / in											
%											
10	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
20	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
30	+	+	-	*	+	-	-	-	+	+	+
40	+	-	-	*	+	-	-	-	+	+	+
50	+	-	-	*	+	-	-	-	+	+	+
60	+	-	*	*	+	-	-	-	+	+	+
70	+	-	*	*	+	-	*	*	+	+	+
80	+	*	*	*	+	*	*	*	X	X	X
90	+	*	*	*	+	*	*	*	X	X	X
100	+	*	*	*	+	*	*	*	X	X	X

SEG.	SPODNJA UDA / LOWER LIMBS							
	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8
OWAS								
v / in								
%								
10	+	+	+	+	+	+	+	+
20	+	+	+	-	+	+	X	X
30	+	+	+	-	+	+	X	X
40	+	+	-	*	-	+	X	X
50	+	+	-	*	-	+	X	X
60	+	+	-	*	-	+	X	X
70	+	+	-	*	-	+	X	X
80	+	+	-	*	*	+	X	X
90	-	-	*	*	*	-	X	X
100	-	-	*	*	*	-	X	X

SEG.	GLAVA / HEAD					SILA / FORCE
	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	6.1
OWAS						10 N
v / in						DO / TO
%						99 N
10	+	+	+	+	+	+
20	+	+	+	-	+	+
30	+	-	-	-	+	+
40	+	-	-	*	-	+
50	+	-	-	*	-	+
60	+	*	*	*	-	+
70	+	*	*	*	-	+
80	+	*	*	*	*	-
90	+	*	*	*	*	-
100	+	*	*	*	*	-

legenda / legend:

- + ukrepi niso potrebni
preventive measures are not necessary
- ukrepi so potrebni v doglednem času
preventive measures are necessary in the foreseeable future
- * ukrepi so potrebni takoj
preventive measures are necessary immediately
- X za razjasnitev so potrebne
podrobnejše raziskave
for clarification more detailed research is needed



Opisi karakteristik (položajev telesa) po metodi OWAS:
Description of body position with the OWAS method:

OWAS	Telesni del in opis karakteristike Segment and description of body positions
HRBET / SPINE	
1.1.	Pokončna drža hrbta, pri katerem je pripogib manjši od 15° Upright posture of spine (flexion < 15°)
1.2.	Sklonjena drža hrbta, pri kateri je pripogib večji od 15° Bowed posture of spine (flexion > 15°)
1.3.	Pokončna drža hrbta s torzijo ali stranskim pripogibom hrbta, ki je večji od 30° Upright posture of spine with torsion or lateral flexion > 30°
1.4.	Sklonjena drža hrbta, pri kateri je pripogib večji od 15° in kombiniran s torzijo ali stranskim pripogibom hrbta, ki je večji od 30° Bowed posture of spine (flexion > 15°), combination with torsion or lateral flexion > 30°
ZGORNJA UDA UPPER LIMBS	
2.1.	Obe nadlakti ob trupu Upper arms at body
2.2.	Ena ali obe nadlakti dejavno odročeni in pod nivojem ramen (komolca nista oprta) One or both upper arms activity abduction
2.3.	Ena nadlaket nad nivojem ramena One upper arm is above the level of shoulder
2.4.	Obe nadlakti nad nivojem ramen Both upper arms are above the level of shoulder
ROKI / ARMS	
3.1.	Drobni ali grobi prijem ene ali obeh rok Fine and rough hold one or both arms
3.3.	Druge dejavnosti ene ali obeh rok Other activity of one or both arms
SPODNJA UDA LOWER LIMBS	
4.1.	Sedenje (fiziološko ali nefiziološko) Siting (physiological or unphysiological)
4.2.	Stanje Standing
GLAVA / HEAD	
5.1.	Pokončni nevtralni položaj glave Upright – neutral position of head
5.2.	Glava je sklonjena naprej nad 30° Head is ventral bowed above 30°

Sl. 4. Grafična predstavitev deleža posameznega položaja v delovnem krogu projektne naloge, izražena v odstotkih z opisom karakteristik telesnih obremenitev po metodi OWAS

Fig. 4. Graphical representation of proportional occurrence of specific postures in the working cycle of project work using the OWAS method.

4 NEKATERE DRUGE UGOTOVITVE

Glede na to, da je za dobro počutje in dvig produktivnosti pomembna dobra razsvetljava, je treba določeno pozornost nameniti tudi načrtovanju pravilne osvetlitve šolske delavnice. Znano je, da je učinkovitost učenčevega vida odvisna od ploskovne osvetljenosti vidnega polja in kontrasta med osvetljenostjo vidne naloge ter okolice. Tako lahko, upoštevajoč standarde ter normative, pravilno izberemo zahtevane osvetljenosti notranjih prostorov. Ker je večina delovnih prostorov v delavnicah osvetljenih s fluorescentnimi svetili in ker je zahtevana stopnja osvetljenosti splošne razsvetljave označena kot »srednja«, mora biti povprečna vrednost osvetlitve večja od 150 luks. Če pa bi hoteli določena delovna mesta dodatno osvetliti, kar pa v našem primeru ni bilo potrebno, bi potrebovali dodatno razsvetljavo v razponu med 50 in 300 luks.

Na podlagi dejstva, da so bili v naši študiji učenci med samim učnim procesom videti dokaj utrujeni, smo sklepali, da so lahko vzroki za takšno reakcijo tudi v svetlobi. Slednja je bila za delavnico, kjer smo izvajali projektno delo, v določenih delih prešibka, drugod pa premočna. Tako je bilo pri samem delu tudi opaziti moteče bleščanje, ki je najverjetneje posledica slabo načrtovane delavnice, saj so luči, ki osvetljujejo prostor, prenizke. Posledično se to kaže v prevelikih kontrastih v zornem kotu učencev. Pravilno oblikovano delovno mesto učenca bi torej moralo upoštevati številne dejavnike, ki bi zadovoljili zahteve po pravilni osvetlitvi pri delu. Tudi toplotno okolje v našem primeru ni bilo takšen faktor, ki bi ga kar prezrli. Za učilnice praktičnega pouka v osnovnih šolah je nekako značilno, da se nahajajo v kletnih prostorih, ki pa so v bližini kurilnic in podobnih virov dodatne toplote, kar je bilo tudi v našem primeru.

Skupna značilnost postavitve učilnic na takšno lokacijo je ta, da so pozimi zelo suhe in pretirano segrete, medtem ko so poleti nadpovprečno vlažne in hladne. Pri tem prihaja do problemov zaradi neprestanega menjavanja učencev (hladno in toplo), tako da pravega časa za aklimatizacijo dejansko nimajo.

Tudi telesna drža je pomemben dejavnik na delovnem mestu. Delo, ki ga učenci opravljajo, je namreč tudi za njih lahko bolj ali manj obremenjujoče. Tako je za vsakega učenca najmanj obremenjujoča sedeča drža, medtem ko bi trajna stoječa drža lahko povzročala povečano prekrvitev spodnjih okončin in tako kopičenje krvi v spodnjih udih. V takšnih primerih in na takšnih delovnih mestih je primerno načrtovati sedeže, ki omogočajo občasno menjavo med stoječo in sedečo držo telesa.

Povzamemo lahko nekako takole, da so prav obremenitve hrbtenice tiste, ki bi pri praktičnem šolskem delu morale biti deležne podrobnejših proučevanj.

5 PRAKTIČNI SKLEPI

Na podlagi poskusnega snemanja dajejo dobljeni rezultati določeno sliko o posameznih dejavnostih pri praktičnem pouku na modelu projektne naloge. S temi podatki že lahko najdemo nekatera področja in stanja, ki bremenijo učence in tako vplivajo na uspešnost opravljenega dela. Čeprav pomeni

4 SOME OTHER FINDINGS

For well-being, and in order to increase productivity, it is important to have good lighting; therefore, we should pay attention to the correct planning of light installation in working places and schools. It is well known that the efficiency of a student's sight depends on the light base of the sight field and the contrast between the lighting of the sight field and the surrounding. Accordingly, we should respect the standards and correctly choose the lighting system of inner spaces. Most work locations have fluorescent lights and because the required level of lighting is described as "medium" there should be the medium value of lighting, more than 150 lux. In the case of additional lighting (not needed in our case) it should be between 50 and 300 lux.

Because the students were looking tired during the learning process, we concluded the reason could be the light, which was in some places too weak and in others too strong. During the work we saw disturbing glare as the result of a poorly planned working place in which the lights were set too low. This contributes to too great a contrast between light views. The appropriate place for students to work requires the consideration of many factors, for example a satisfactory heating system is important. For classes in primary school it may be an idea to be in cellar areas, which are close to the central heating and other warming resources.

However, it is characteristic of the classrooms in such a location that they are too hot and dry in the winter and, for the most part, too cold and damp in summer. The problem is a constant change from wet to dry, and from cold to warm, and the students not having time to acclimatize.

Body condition is also an important factor in the working place. The work done by students can vary in terms of fatigue. The sitting position is the least fatiguing, while a constant standing posture could cause increased blood circulation in the lower limbs, causing blood to collect in the lower extremities. In this case it makes sense to vary the posture between standing and sitting.

In short, we concluded that the research of practical work should pay detailed attention to the burdening of the spine.

5 PRACTICAL CONCLUSIONS

The results of our recording give us a picture of some activities in the model of the project work. With this information we can find some situations and conditions which fatigue the pupils and influence the success of the work. Despite the very positive inclusion of the active components of

projektne naloge najvišjo stopnjo vključevanja vseh dejavnih komponent učenčeve osebnosti v učno-vzgojni postopek, pa iz podatkov le vidimo pomanjkljivosti, ki so tukaj sicer časovno-organizacijskega značaja, dajejo pa kljub temu dobro sliko uspešno ali pa neuspešno zastavljenega dela (pri tem je izvzet vsebinski sklop, ki pa je še pomembnejši!).

V bistvu je omenjeno proučevanje naravnano bolj na obremenjujoče psihološko-fiziološke dejavnike, kakor pa na vsebinske. Pri omenjeni analizi je še posebej pomembno to, da opazimo izstopanje določenih dejavnosti, npr.: risanje, opazovanje, struženje in sestavljanje. Pri tem sta delovni aktivnosti tehnično risanje in struženje tudi tisti, pri katerih so obremenitve določenih telesnih segmentov večje kakor druge (glej metodo OWAS).

Razmerje dela in delovnih »izgub« v različnih urah skozi ves delovni postopek pri projektne nalogi je zelo neenakomerno. Ta neenakomernost je posledica načrtovanih izgub, ki se v največji meri kažejo ob koncu dela, ko je »nedela« največ in se izražajo v različnih razgovorih med učenci in drugih šolskih dejavnostih. Pri drugih učnih urah je to razmerje v povprečju usklajeno.

Zanimivo je tudi to, da je na splošno bolj moteč dejavnik delovnega postopka opravljanje določenih fizioloških in higienskih potreb kakor pa nedisciplinarnost. To je najverjetneje zato, ker so učenci bili za delo zelo motivirani skozi ves postopek projektne naloge ter v določenih fazah dela tudi tekmovalno navdahnjeni.

Domnevam, da bi morale biti delovne dejavnosti enakomerneje zastopane pri projektne nalogi, saj gre v tem primeru bolj za spoznavne postopke. Še posebej naj bi bila dejavnost opazovanja zmanjšana, saj je bilo vidno, da pri tej dejavnosti zbranost hitro upada in učence zavede v področje nedela, kar pa ima hitro za posledico nedisciplino. Za "izgube" v pomenu fizioloških in higienskih potreb bi bilo dobro poudariti, da so v šoli za to odmor. Če bi upoštevali vse te dejavnike, bi bilo razmerje med delom in "izgubami" takšno, da slednje ne bi vplivale na končni rezultat dela.

Tudi iz zornega kota dimenzioniranja bi morali narediti določene popravke. Tako bi lahko določena delovna sredstva in pripomočke bolj približali učencem. Npr. delovno površino, kjer je pritrjen delovni stroj, bi lahko znižali, delovnemu mestu bi lahko dodali določene pomožne mize, ki bi rabile za racionalnejše jemanje in odlaganje materialov, delovno orodje bi pomaknili bližje robu mize, ogrodje delovnega orodja bi stalno pritrdili v delovno podlago, ipd.

Proučevanje takšnega ergonomsko-dimenzijskega dela projektne naloge pri praktičnem pouku pomeni samo drugačen vpogled v vzgojno-izobraževalni postopek. Upoštevanje uporabnosti takšnega dela je pri nas v šolstvu zelo redko, oziroma ga sploh še ni.

pupils' personalities into the educational process, we can find shortcomings in the project in the areas of time and organization. However, the data gives us a good picture of successful or unsuccessful approaches to the planned work (excluding the content which are even more important!).

The research was more oriented on psychological and physiological aspects than on the contents. During the analysis it was especially important to notice the particularities of some activities such as: drawing, observing, composing, rasping. The activities of technical drawing and rasping create a higher burdening of particular body parts than other activities (see OWAS method).

The relation of work and work losses in different time periods throughout the work process is disproportional. The irregularity is the consequence of anticipated losses which are primarily visible toward the end of the work period. The peak of productive inefficiency is evidenced by private conversation among pupils and the transfer of attention to extraneous activities. During forms of instruction other than work classes, this relation between effective and ineffective use of time is more harmonized.

It is interesting that the most disturbing element in the working process is the fulfilment of certain physiological and hygienic needs rather than a lack of discipline.

The lack of disciplinary problems may be due to the enthusiasm shown by the pupils for the work project, an enthusiasm which showed itself in a friendly competitive atmosphere. It is suggested that applied activities take a primary place in the classes. The phase of the learning process, which focuses on observation by the pupil, should be limited in time, as it is during this phase that the pupils lose concentration. While engaged in work activity, there are fewer disciplinary problems and a reduced loss of focus. For the losses due to physiological and hygienic needs it would be good to point out that that is why there are breaks in school.

Considering all the facts, the relation between work and loss would not influence on the end product. Dimensioning should be improved as well, in order that working equipment be more suitable for the students. An example: the working surface, where the machines are fixed could be moved lower, there could be some additional tables for placement and storage of materials, the working tools could be closer to the edge of the table, the frame of a machine could be fixed to a working surface, etc.

The researching of the ergonomics-dimensional segment of the project work in practical classes provides a different view of the educational process. Consideration of the applicability of this kind of work is very rare, or absent, in the Slovenian school system.

6 LITERATURA

6 REFERENCES

- [1] Fošnarič, S. (1996) Problemsko izvajanje pouka tehnične vzgoje v osnovni šoli. *Pedagoška obzorja*, številka 5-6. Novo mesto, 250 – 256.
- [2] Novak, H. (1990) Definiranje in opis projektnega učnega dela. *Sodobna pedagogika* 5 – 6. DZS Ljubljana, 303.
- [3] Papotnik, A. (1988) Od ideje do proizvodnje. *Tehniška založba Slovenije*, Ljubljana.
- [4] Papotnik A. (1991) Tehniška ustvarjalnost v srednji šoli. *DZS*, Ljubljana.
- [5] Polajnar, A. (1999) Študij dela. *Fakulteta za strojništvo*, Maribor, 163-166.
- [6] Sanders, M.S. and Mc Cormik (1990) Human factors in engineering and design. *McGraw - Hill International Edition*, New York.
- [7] Stoffert, G. (1985) Analyse und Einstufung von Körperhaltungen bei der Arbeit nach der Owas – Methode. *Z. Arb. Wiss.* 39, 31 – 38.
- [8] Sušnik, J. (1983) Ocenjevalna analiza delovnega mesta. *Gospodarski vestnik*, Ljubljana.
- [9] Sušnik, J. (1987) Položaj in gibanje telesa pri delu. *Univerzitetni zavod za zdravstveno in socialno varstvo*, Ljubljana, 147-153.
- [10] Weiner, J.S. (1982), The measurement of human workload. *Ergonomics* 25, 953 – 965.

Avtorjev naslov: doc.dr. Samo Fošnarič
Pedagoška fakulteta
Univerza v Mariboru
Koroška cesta 160
2000 Maribor

Author's Address: Doc.Dr. Samo Fošnarič
Faculty of Education
University of Maribor
Koroška cesta 160
2000 Maribor, Slovenia

Prejeto: 16.3.2001
Received:

Sprejeto: 12.10.2001
Accepted: