



Recebido: 31/01/2023 | Revisado: 27/09/2023 | Aceito: 02/02/2024 | Publicado: 01/03/2024



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 Unported License.

DOI: 10.31416/rsdv.v12i1.426

Elaboração de um guia didático para o ensino das aulas práticas em um Centro de Usinagem Educacional

Development of a didactic guide for teaching practical classes in a Machining Center

MOURA NETO, Luís Gomes de.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE). Baiano (IF Baiano). E-mail: luisgomesmn@gmail.com

ANTONINO, Tiago de Sousa.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE). Baiano (IF Baiano). E-mail: tiagoantonino@recife.ifpe.edu.br

RESUMO

Esse trabalho objetivou avaliar a aplicação de um guia didático para o ensino das aulas práticas no centro de usinagem de Comando Número Computadorizado (CNC). Ele foi construído fundamentando-se na experiência vivida durante as aulas práticas do Curso Técnico em Mecânica, do Instituto Federal de Pernambuco - Campus Recife, no Centro de Usinagem CNC nas turmas do ensino médio integrado (EMI) e principalmente nas turmas do ensino subsequente, onde nestas, a maioria dos estudantes trabalham durante o dia e estudam a noite. Desta forma, o uso do guia pretende facilitar a compreensão dos estudantes nos conteúdos abordados e melhorar a dinâmica das aulas, além suprir a necessidade de um material didático, melhor elaborado, ilustrado e pedagogicamente construído para utilização nas aulas práticas no centro de usinagem CNC. Para o estudo, foi utilizado a observação como técnica de pesquisa e, como instrumentos de coleta de dados, a observação direta extensiva e um questionário ao final do componente curricular para os estudantes avaliarem o material e suas contribuições. Os resultados mostraram que o guia didático ajudou no processo de ensino aprendizagem, promoveu uma maior autonomia para os estudantes, garantiu maior segurança para os estudantes e tornou a aula mais dinâmica, significativa e colaborativa.

Palavras-chave: técnico em mecânica, usinagem CNC, guia didático.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the application of a didactic guide for the teaching of practical classes in the Computerized Number Command (CNC) machining center. The guide was built based on the experience lived during the practical classes of the Technical Course in Mechanics, at the Federal Institute of Pernambuco - Campus Recife, at the CNC Machining Center in the integrated high school classes (EMI) and especially in the subsequent education classes, where most students work during the day and study at night. In this way, the use of the guide intends to facilitate the students' understanding of the contents covered and improve the dynamics of the classes, in addition to meeting the need for a didactic material, better elaborated, illustrated and pedagogically constructed for use in practical classes in the CNC machining center. For the study, the inductive method was used, observation as a research technique and, as data collection instruments, extensive direct observation and a questionnaire at the end of the curricular component for students to evaluate the material and its contributions. The results showed that the didactic guide helped in the teaching-learning process, promoted greater autonomy for students, ensured greater safety for students and made the class more dynamic, meaningful and collaborative.

Keywords: mechanic technician, CNC machining, didactic guide.





Introdução

A usinagem é reconhecidamente um dos mais importantes processos de fabricação mecânica, transformando algo em torno de 10% de toda a produção de metais e empregando dezenas de milhões de pessoas em todo o mundo. Apesar dessa popularidade, trata-se de um processo bastante imprevisível e a definição paradoxal que se segue relata com exatidão toda sistemática que o envolve: processo complexo e simples ao mesmo tempo, no qual se produz peças removendo-se excesso de material na forma de cavacos (MACHADO *et al.*, 2009).

De acordo com SANCHES *et al.* (2009) a crescente globalização da competição exige um processo contínuo de inovação dos sistemas de manufatura, obrigando as empresas a implementarem tecnologias inovadoras para manter sua vantagem competitiva. Para os autores, a tecnologia Comando Numérico Computadorizado (CNC) é um destes elementos que recebeu um dos mais altos níveis de investimento nos últimos anos. Segundo eles as empresas investem em máquinas CNC para aumentar sua competitividade através de uma série de melhorias nos processos de produção, incluindo aumento de flexibilidade, melhoria da qualidade, tempos de ciclo reduzidos e a habilidade de produzir lotes de maneira econômica.

É muito importante no currículo do técnico mecânico o conhecimento básico em usinagem CNC, o que o torna um profissional diferenciado no mercado, uma vez que muitas fábricas e empresas trabalham com esta tecnologia para fabricação de componentes mecânicos. Peças de máquinas em geral das indústrias metalúrgicas, agronegócios, automobilística, petroquímica, construção, etc., são produzidas por usinagem CNC, desta forma é fundamental o conhecimento deste processo de fabricação.

O Curso Técnico em Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) - Campus Recife é bem abrangente, pois nele são formados profissionais que estarão aptos a atuar na elaboração de projetos de produtos, ferramentas, máquinas e equipamentos mecânicos, planejar, aplicar e controlar procedimentos de instalação e de manutenção mecânica de máquinas e equipamentos conforme normas técnicas e normas relacionadas à segurança, controlar processos de fabricação, aplicar técnicas de medição e ensaios e especificar materiais para construção mecânica. Este curso é ofertado nas modalidades ensino médio integrado e ensino subsequente.

Na formação deste perfil profissional um dos componentes curriculares de grande importância é Manufatura Auxiliada por Computador. Este componente estar presente tanto na modalidade ensino médio integrado, quanto no ensino subsequente e possuem cargas horárias total de 54 horas/relógio e 67,5 horas/relógio, respectivamente, e acontecem nos últimos períodos, 8º período do integrado e 4º período do subsequente.

Este componente envolve todo um conjunto de saberes desenvolvido em componentes anteriores como Tecnologia Mecânica, Desenho, Metrologia, Processos de Fabricação e Programação em CNC. É um componente predominantemente prático sendo dividido em três partes, a saber, torno CNC, centro de usinagem CNC e CAM (*Computer Aided Manufacturing*), onde os alunos “colocam a mão na massa” aprendendo a trabalhar nas máquinas CNC e fabricar peças via



programação CNC.

Para a elaboração de um programa CNC devem ser considerados a geometria da peça que será fabricada, as ferramentas de corte, a máquina utilizada (torno CNC, centro de usinagem CNC, etc.), os parâmetros de usinagem (velocidade de corte, avanço e profundidade de corte), a utilização ou não de fluido de corte e o dispositivo de fixação da peça.

O programa CNC da peça que será fabricada é chamado de código G e representa um arquivo do tipo texto que pode ser feito de duas formas, a saber, manualmente ou através de um software CAM. O modo manual é realizado diretamente através da digitação do programa no painel de programação da máquina enquanto a programação via CAM utiliza softwares que permitem desde a modelagem da peça até a obtenção automática do programa CNC para usinagem.

Uma das dificuldades nas aulas práticas no centro de usinagem CNC é a execução correta da sequência de passos necessária para, de posse do programa CNC pronto, seja manualmente ou via software CAM, fabricar a peça desejada.

O presente trabalho, parte do seguinte questionamento: Como melhorar a dinâmica das aulas de Manufatura Auxiliada por Computador no centro de usinagem CNC, permitindo a compreensão das etapas para fabricação de uma peça pelos estudantes? Quais as contribuições de um guia para a dinâmica das aulas práticas de Manufatura Auxiliada por Computador no centro de usinagem CNC?. E assim, visa propor a elaboração de um guia para a operação básica do centro de usinagem CNC do componente curricular Manufatura Auxiliada por Computador, apresentando um roteiro das etapas básicas de operação da máquina para fabricação de uma peça via programação CNC.

Percurso Metodológico

A técnica de pesquisa utilizada neste trabalho foi a observação. De acordo com MAZUCATO *et al.*, 2018, observar atrela-se ao estabelecimento de uma percepção atenta; ou seja, não é apenas ver e ouvir, mas também em examinar detalhadamente os fatos ou os objetos que se deseja estudar. Nessa direção, com a observação eficaz e bem adestrada, temos a possibilidade de identificar e alcançar provas a respeito daquilo que ainda é desconhecido.

- Instrumentos de coleta de dados

Como instrumento de coleta de dados foi utilizada a observação direta extensiva. De acordo com PRODANOV e FREITAS (2013) este instrumento ocorre através do questionário, do formulário, de medidas de opinião e de atitudes, história de vida, discussão em grupo, análise de conteúdo, testes, sociometria, pesquisa de mercado. A observação pode ser muito útil para a obtenção de informações. Mais do que perguntar, podemos constatar um comportamento.

Ainda conforme os dois autores, para ser considerada um instrumento de coleta de dados, a observação deve: servir a um objetivo preestabelecido de pesquisa; ser planejada; ser registrada de forma sistemática; ser passível de verificação quanto ao seu grau de precisão (o que pode ser feito, por exemplo, pelo confronto de vários observadores ou através do uso de meios tecnológicos, como a gravação).



Desta forma foi realizada a observação para verificar a utilização do guia didático na melhoria da dinâmica das aulas práticas no centro de usinagem CNC, como também melhorias nos aspectos cognitivos (aprendizado) e atitudinais (comportamentais) dos estudantes.

Após a etapa das observações, foi aplicado um questionário com os estudantes para avaliar as contribuições da utilização do guia didático no seu aprendizado e sugestões de melhoria do guia. Os questionamentos realizados foram: 1) A utilização do guia didático lhe ajudou nas aulas práticas no centro de usinagem CNC? O material está de fácil compreensão? 2) O material escrito está claro e objetivo? O recurso dos vídeos presentes na utilização do guia didático lhe ajudou a visualizar melhor os procedimentos de utilização da máquina? Com a utilização do guia você se sentiu mais seguro na utilização da máquina? Quais as vantagens da utilização do guia didático para as aulas práticas no centro de usinagem CNC? Quais desvantagens você considera no guia didático para as aulas práticas no centro de usinagem CNC? Você recomenda a utilização deste guia didático nas aulas práticas do centro de usinagem CNC? Que sugestões de melhoria para o guia você daria? Numa escala de 1 a 10 (onde 1 é a pior nota e 10 a melhor nota) qual nota você daria ao guia?

Conforme MAZUCATO *et al.* (2018), os questionários são instrumentos de coleta de dados constituídos por uma série sistematicamente estipulada de questões que, por sua vez, devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador.

- Campo e seleção dos sujeitos

O presente trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPE) no Campus Recife, com os estudantes do 8º período e 4º período do Curso Técnico em Mecânica, nas modalidades EMI e subsequente, dos turnos da manhã e da noite, respectivamente, no semestre 2021.2.

- Análise dos dados

Durante e após a coleta dos dados, foi utilizada a análise qualitativa destes, buscando observar as contribuições da utilização do guia didático na dinâmica das aulas práticas no centro de usinagem CNC e no aprendizado dos estudantes. A partir do questionário aplicado, foram levantadas informações que possibilitaram a construção de diagramas que irão compor a análise qualitativa dos dados.

Resultados e discussões

Para melhor compreensão das realidades, foram realizadas as observações das turmas de forma separada, e uma análise geral da aplicação e utilização do guia pelas duas turmas.

- Turma do Ensino Médio Integrado (EMI)

Neste trabalho a técnica de pesquisa utilizada foi a observação. As Figuras 1 (a), (b), (c) e (d), mostram a postura dos estudantes do EMI durante as aulas práticas.

Figura 1 - Postura dos estudantes do EMI durante as aulas práticas.



Fonte: Os autores (2023)

Observando a turma do EMI, onde a maioria não trabalhava no setor industrial, somente um estudante estava estagiando no setor, mas este não possuía experiência prática em máquinas CNC, foi possível perceber uma turma comprometida e que não sentiu nenhuma dificuldade com a utilização do guia. E isso pode ser percebido a partir da análise das Figuras 1.a, 1.b, 1.c e 1.d onde mostra a turma comprometida com a atividade que estava sendo realizada com a utilização do guia.

Após a etapa das observações, foi aplicado um questionário com os alunos para avaliar as contribuições da utilização do guia didático no seu aprendizado e sugestões de melhoria. Nas perguntas objetivas foi colocado um campo opcional de comentário, ou seja, o estudante era livre para responder.

Analisando as respostas das perguntas objetivas foi verificado que todos os estudantes do EMI declararam que a utilização do guia didático lhe ajudou nas aulas práticas no centro de usinagem CNC (pergunta 1), o material estava de fácil compreensão (pergunta 2), estava claro e objetivo (pergunta 3), o recurso dos vídeos lhe ajudaram a visualizar melhor os procedimentos de utilização da máquina (pergunta 4), se sentiu mais seguro na utilização da máquina (pergunta 5) e recomendava a utilização deste guia didático nas aulas práticas do centro de usinagem CNC (pergunta 8).



O Quadro 1 destaca os comentários feitos pelos estudantes nas perguntas objetivas.

Quadro 1 - Comentários feitos pelos estudantes do EMI nas perguntas objetivas do questionário.

Comentários das perguntas fechadas	
Pergunta 2: O material está de fácil compreensão?	Estudante 5
	"Até mesmo sem o professor Tiago era possível operar a máquina sem dificuldades".
Pergunta 4: O recurso dos vídeos presentes na utilização do guia didático lhe ajudou a visualizar melhor os procedimentos de utilização da máquina?	Estudante 4
	"Acho que o vídeo complementa as instruções do guia".
Pergunta 8: Você recomenda a utilização deste guia didático nas aulas práticas do centro de usinagem CNC?	Estudante 1
	"Acho que foi muito bom a idéia de criação desse manual e acho essencial a utilização dele em todas as aulas práticas no CNC".
	Estudante 4
Pergunta 10: Numa escala de 1 a 10 (onde 1 é a pior nota e 10 a melhor nota) qual nota você daria ao guia?	Estudante 1
	"Achei realmente muito bom o guia".
	Estudante 5
	"Com certeza. Foi um trabalho feito com esmero e pensando em quem usaria".

Fonte: Os autores, 2023.

Agora em relação as perguntas subjetivas, as respostas dos estudantes na pergunta 6 do questionário são mostradas no Quadro 2.

Quadro 2 - Respostas dos estudantes do EMI na pergunta 6 do questionário.

Pergunta 6: Quais as vantagens da utilização do guia didático para as aulas práticas no centro de usinagem CNC?	
Estudante 1	"Para saber como operar a máquina, passo a passo".
Estudante 2	"A praticidade do ensino e aprendizado, pois o passo a passo torna a operação mais simples. A segurança que passa, pois por ele sempre sabemos o passo seguinte e o movimento que a máquina vai fazer".
Estudante 3	"Facilidade na compreensão dos passos, ensino simples e eficiente e material didático e bem direto".
Estudante 4	"Ter um passo a passo detalhado das funcionalidades da máquina".
Estudante 5	"Para quem utilizá-lo do zero, sem nenhum conhecimento do maquinário, é um ótimo recurso, já que são listados todos os passos, sem faltar nada".

Fonte: Os autores, 2023.

Analisando as respostas dos estudantes do EMI para a pergunta 6, pode-se verificar que o guia didático trouxe um passo a passo (estudantes 1, 3, 4 e 5), tornou o ensino mais prático e conseqüentemente o aprendizado facilitado (estudantes 2, 3 e 5) e deu mais segurança aos alunos (estudante 2).



As respostas para pergunta 7 são mostradas no Quadro 3.

Quadro 3 - Respostas dos estudantes do EMI na pergunta 7 do questionário.

Pergunta 7: Quais desvantagens você considera no guia didático para as aulas práticas no centro de usinagem CNC?	
Estudante 1	Não respondeu.
Estudante 2	"Pode deixar o aluno na zona de conforto de sempre utilizar o manual e não aprender a fazer sem ele".
Estudante 3	"Quem já tiver conhecimento ou alguma prática no centro de usinagem, vai achar um pouco simples e cansativo".
Estudante 4	"Achei o guia essencial nas aulas práticas".
Estudante 5	"A desvantagem é para quem já trabalha com o equipamento, pois, devido ao detalhamento incrível, pode tornar-se cansativo".

Fonte: Os autores, 2023.

De acordo com as respostas pode-se verificar que o guia didático pode deixar o estudante em sua zona de conforto, ou seja preso a ele (estudante 2), pode ser cansativo para quem já tiver conhecimento na máquina ou já trabalha nela (estudantes 3 e 5) e não viu nenhuma desvantagem (estudante 4). O estudante 1 não respondeu a esta pergunta. Para a pergunta 9, as respostas estão demonstradas abaixo no Quadro 4:

Quadro 4 - Respostas dos estudantes do EMI na pergunta 9 do questionário.

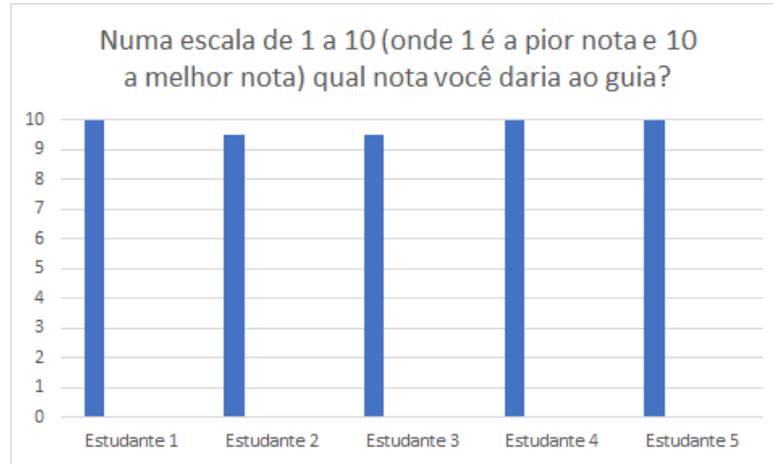
Pergunta 9: Que sugestões de melhoria para o guia você daria?	
Estudante 1	Não respondeu.
Estudante 2	"No reparo de alguns erros no guia, como o de editar e de uma imagem errada. Uma página que dá auxílio na compreensão de alguns programas ex.: M98 é o programa que dá início a sub rotina. Deixar um pouco mais dinâmico, para que em alguns pontos futuros não precise utilizar sempre aqueles passos, como o referenciamento de eixo que não é sempre necessário. No último passo sugerir que faça o gabarito para que o operador tenha a certeza que colocou a peça de volta na morsa no mesmo lugar de onde foi feito o zero peça".
Estudante 3	"Ajustar algumas imagens. Revisar se todos os passos estão corretamente digitados".
Estudante 4	"O guia está bem completo".
Estudante 5	"Sinceramente, para mim que não tenho prática alguma, está excelente".

Fonte: Os autores, 2023.

Analisando as respostas pode-se verificar que o guia didático apresentou alguns erros de digitação e falhas em algumas imagens (estudante 2 e 3), trouxe dois passos que não são sempre utilizados, podendo ser descartados (estudante 2) e deveria trazer algum auxílio na parte de programação (estudante 2). Os estudantes 4 e 5 não viu nenhum problema no guia didático dizendo que está bem completo e excelente. O estudante 1 não respondeu.

A Figura 2 mostra as respostas, para a pergunta 10, e demonstra a aprovação do material em sala de aula pela turma.

Figura 2 - Respostas dos estudantes do EMI na pergunta 10 do questionário.

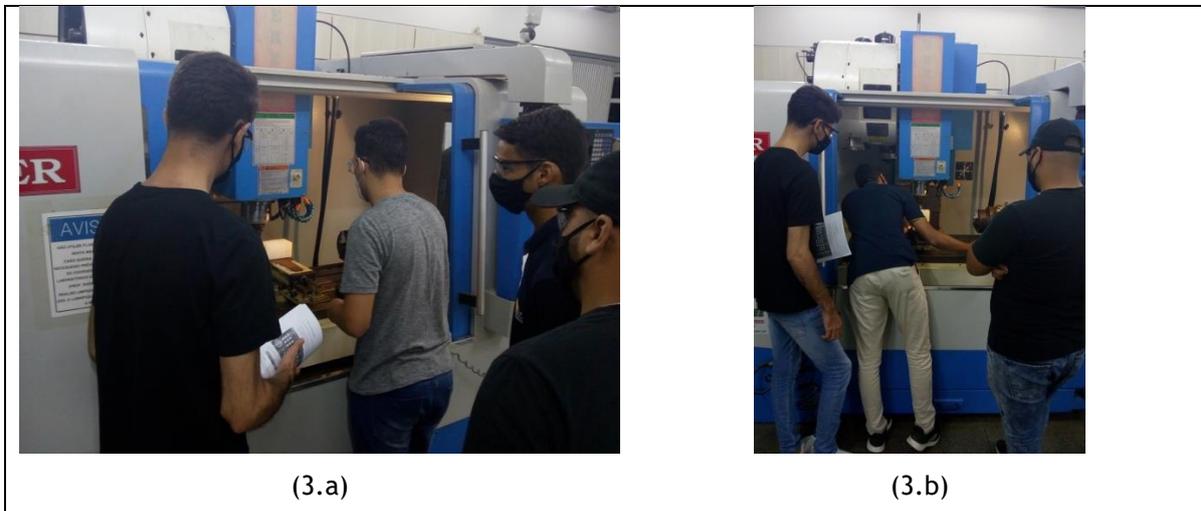


Fonte: Os autores, 2023.

- Turma do Ensino Subsequente

As Figuras 3.a, 3.b, e.c e 3.d, mostram a postura dos estudantes do subsequente durante as aulas práticas.

Figura 3 - Postura dos estudantes do subsequente durante as aulas práticas.





Fonte: Os autores (2023).

Observando a turma do subsequente, onde na sua maioria é formada por estudantes que trabalham durante o dia e estudam no turno da noite, também foi possível perceber o comprometimento dela e que também, como na turma do EMI, não sentiu nenhuma dificuldade com a utilização do guia. E isso pode ser percebido a partir da análise da Figura 3, onde mostra a turma comprometida com a atividade que estava sendo realizada com a utilização do guia. Um ponto pertinente é que, diferentemente da turma do EMI, quase todos estes estudantes trabalhavam no setor industrial e um deles trabalhava diretamente com usinagem CNC numa indústria o que foi muito interessante para o presente trabalho.

O Quadro 5 destaca os comentários feitos pelos estudantes nas perguntas objetivas.

Quadro 5 - Comentários feitos pelos estudantes do subsequente nas perguntas objetivas.



Comentários das perguntas fechadas	
Pergunta 1: A utilização do guia didático lhe ajudou nas aulas práticas no centro de usinagem CNC?	Estudante 1 "Ajudou muito, muito autoexplicativo".
	Estudante 4 "Um guia prático e de rápido aprendizado".
	Estudante 6 "Foi de grande ajuda para não esquecer ou pular algumas etapas".
Pergunta 2: O material está de fácil compreensão?	Estudante 1 "Linguagem bem acessível e de fácil interpretação".
	Estudante 3 "Com certeza, muito auto-explicativo".
	Estudante 5 "Material de linguagem fácil e objetiva".
	Estudante 6 "Bem didático. As imagens ajudaram muito".
Pergunta 3: O material escrito está claro e objetivo?	Estudante 4 "Tem o passo a passo".
Pergunta 4: O recurso dos vídeos presentes na utilização do guia didático lhe ajudou a visualizar melhor os procedimentos de utilização da máquina?	Estudante 4 "Foi importante pois o vídeo introduz uma experiência de funcionamento que ainda não tivemos".
	Estudante 5 "Como de início não se sabe como operar o equipamento, os vídeos torna o processo mais fácil".
	Estudante 6 "Podemos reforçar o conteúdo em casa".
Pergunta 5: Com a utilização do guia você se sentiu mais seguro na utilização da máquina?	Estudante 5 "Ajudou a ter um norte como ponto de partida".
Pergunta 8: Você recomenda a utilização deste guia didático nas aulas práticas do centro de usinagem CNC?	Estudante 6 "Podia confiar que não iam esquecer de alguma etapa".
	Estudante 3 "Principalmente para quem estar tendo o primeiro contato com o centro de usinagem CNC".
	Estudante 5 "Com certeza, pois é a melhor forma para fixar o passo a passo".
	Estudante 6 "Todo mundo que nunca teve contato com a máquina consegue
Pergunta 10: Numa escala de 1 a 10 (onde 1 é a pior nota e 10 a melhor nota) qual nota você daria ao guia?	Estudante 2 "Cada aluno deveria fazer e ficar com uma peça".
	Estudante 4 "10 é perfeição e nada é perfeito a não ser o Grande".

Fonte: Os autores (2023).

Analisando as respostas das perguntas objetivas do questionário foi verificado que todos os estudantes do subseqüente declararam que a utilização do guia didático lhe ajudou nas aulas práticas no centro de usinagem CNC, o material estava de fácil compreensão, estava claro e objetivo, o recurso dos vídeos lhe ajudou a visualizar melhor os procedimentos de utilização da máquina, se sentiu mais seguro na utilização da máquina e recomendava a utilização deste guia didático nas aulas práticas do centro de usinagem CNC.

Em relação as perguntas subjetivas, as respostas dos estudantes na pergunta 6 do questionário são mostradas a seguir no Quadro 6.

Quadro 6 - Respostas dos estudantes do subseqüente na pergunta 6 do questionário.



Pergunta 6: Quais as vantagens da utilização do guia didático para as aulas práticas no centro de usinagem CNC?	
Estudante 1	"O guia didático nos ajudou a agilizar no processo de adaptação ao centro de usinagem".
Estudante 2	"Facilita a utilização da máquina, com instruções e indicações de onde ficam os comandos que serão utilizados".
Estudante 3	"Com ele podemos ter mais segurança e praticidade para trabalhar".
Estudante 4	"Fácil desenvolvimento da aprendizagem. Um manual (guia) é importante para o uso de qualquer máquina. É um manual de passo a passo".
Estudante 5	"Nos auxilia no momento de realizar a programação, pois tem todo o passo a passo de como utilizar a máquina".
Estudante 6	"Confiança de que não iremos esquecer de alguma etapa e reforçar o conteúdo".

Fonte: Os autores (2023).

Analisando as respostas dos estudantes do subsequente para a pergunta 6, pode-se verificar que o guia didático agilizou no processo de adaptação e facilitou a utilização da máquina (estudantes 1 e 2), trouxe um passo a passo (estudantes 2, 4, e 5), tornou o ensino mais prático e conseqüentemente o aprendizado facilitado (estudantes 2, 3 e 4) e deu mais segurança (estudante 6).

O Quadro 7 abaixo, trás a reflexão dos estudantes quanto questionados as desvantagens do guia didático para as aulas práticas.

Quadro 7 - Respostas dos estudantes do subsequente na pergunta 7 do questionário.

Pergunta 7: Quais desvantagens você considera no guia didático para as aulas práticas no centro de usinagem CNC?	
Estudante 1	"O guia não possui desvantagens, pelo contrário, foi bastante vantajoso para o aluno".
Estudante 2	"Não vi nenhuma desvantagem. É um facilitador para o aluno".
Estudante 3	"Não sei se chega a ser uma desvantagem, mas por ser muito bem explicativo, ele se torna muito extenso".
Estudante 4	"Não fui capaz de analisar uma desvantagem".
Estudante 5	"Não vi desvantagem".
Estudante 6	"Não considero".



Fonte: Os autores (2023).

De acordo com as respostas pode-se verificar que a grande maioria declarou que o guia didático não possuía nenhuma desvantagem ou não verificou (estudantes 1, 2, 4, 5 e 6). O estudante 3 comentou que por ser bem explicativo pode ser tornar extenso. As respostas dos estudantes para a pergunta 9 são mostradas no Quadro 8.

Quadro 8 - Respostas dos estudantes do subsequente na pergunta 9 do questionário.

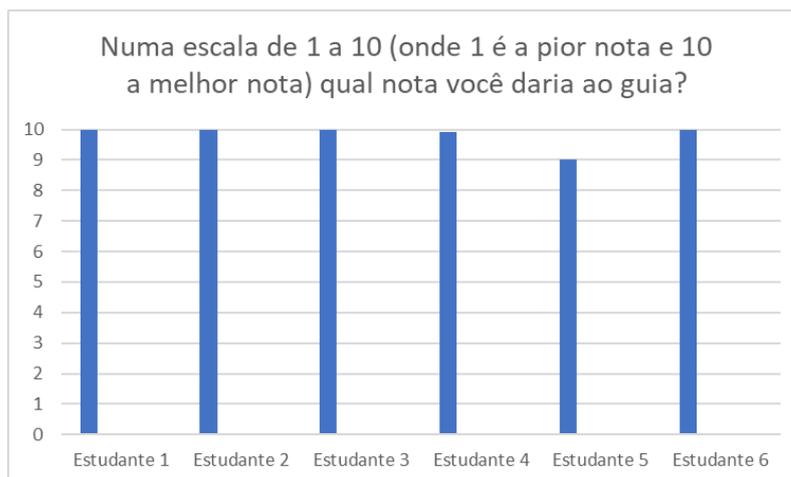
Pergunta 9: Que sugestões de melhoria para o guia você daria?	
Estudante 1	"Estou muito satisfeito pela elaboração deste material. Sugiro que este material seja um item indispensável nas aulas do centro de usinagem".
Estudante 2	"Achei o método excelente e a interação com os alunos muito boa, apenas tentar, se possível, produzir mais de uma peça por aula".
Estudante 3	"Talvez seria melhor fazer um estudo para fazer um possível resumo".
Estudante 4	"Imprimir e disponibilizar para todos os alunos do curso".
Estudante 5	Não respondeu.
Estudante 6	"Uma descrição dos comandos digitados ajudava na fixação e entendimento do conteúdo".

Fonte: Os autores (2023).

As respostas permitem afirmar que o guia didático estava bem elaborado e é um item indispensável nas aulas práticas do centro de usinagem (estudantes 1 e 2), e se possível deveria ser mais resumido (estudante 3) e deveria trazer algum auxílio na parte de programação (estudante 6). O estudante 4 comentou a necessidade da versão impressa do guia para todos os estudantes. O estudante 5 não respondeu.

A Figura 4 apresenta as respostas para a pergunta 10, onde as notas dadas pelos estudantes ao guia variou entre 9,0 e 10,0, também aprovando o material e a sua utilização em sala de aula, como na turma do EMI.

Figura 4 - Respostas dos estudantes do subsequente na pergunta 10 do questionário.



Fonte: Os autores (2023).

- Análise das duas turmas

Até o semestre 2021.2, período anterior onde não se aplicou o guia didático, se percebia a necessidade de um material didático, melhor elaborado, ilustrado e pedagogicamente construído para utilização dos estudantes nas aulas práticas no centro de usinagem CNC. O presente guia didático foi elaborado no intuito de atender esta necessidade por parte dos estudantes, onde estes, de posse desse material, melhor entendiam as etapas para a fabricação de uma peça no centro de usinagem. Vale a pena destacar que o guia é um material de posse dos estudantes, onde eles levavam consigo na forma impressa e na forma de arquivo.

Um ponto também aprovado pelos estudantes foi o recurso dos vídeos que mostravam os passos descrito no guia. Destaca-se o comentário feito pelo estudante 5 na pergunta 10 do questionário da turma do EMI: "...foi um trabalho feito com esmero e pensando em quem usaria".

O guia didático trouxe grandes benefícios para as turmas do EMI e subsequente nas aulas práticas no centro de usinagem CNC onde foi percebido uma maior autonomia por parte dos estudantes.

Ao examinar todas as repostas das duas turmas para as perguntas objetivas do questionário, é verificado que todos os estudantes marcaram positivamente. Estas repostas foram reforçadas através dos comentários feitos pelos mesmos, conforme destacado nos Quadros 1 e 5.

Expressões como "boa ideia", "essencial nas aulas práticas", "ajuda o aluno", "muito bom", "trabalho feito com esmero", "autoexplicativo", "guia prático", "aprendizado rápido", "bem didático", "passo a passo", "bom para quem estar tendo o primeiro contato com a máquina", foram declaradas pelos estudantes. Destaca-se a resposta do estudante 5 do EMI para a pergunta 2 e do estudante 1 do subsequente para a pergunta 1: "Até mesmo sem o professor Tiago era possível operar a máquina sem dificuldades" e "Ajudou muito, muito autoexplicativo".

Analisando as repostas para as perguntas subjetivas apareceram expressões como "passo a passo", "praticidade do ensino e aprendizado", "segurança", "facilidade", "ótimo recurso", "essencial nas aulas práticas", "guia completo", "agiliza no processo de adaptação", "facilita a utilização da máquina", "desenvolve a aprendizagem", "confiança".

Desta forma, a partir de todos os resultados obtidos com a utilização do guia, podemos



responder ao problema de pesquisa: Como melhorar a dinâmica das aulas de Manufatura Auxiliada por Computador no centro de usinagem CNC, permitindo a compreensão das etapas para fabricação de uma peça pelos estudantes? Quais as contribuições de um guia para a dinâmica das aulas práticas de Manufatura Auxiliada por Computador no centro de usinagem CNC?

Respondendo a primeira pergunta do problema de pesquisa, sim pode-se melhorar a dinâmica das aulas no centro de usinagem CNC a partir da utilização de um guia didático.

De acordo com SOUZA (2007), utilizar recursos didáticos no processo de ensino - aprendizagem é importante para que o aluno assimile o conteúdo trabalhado, desenvolvendo sua criatividade, coordenação motora e habilidade ao manusear objetos diversos que poderão ser usados pelo professor na aplicação de suas aulas. Ainda de acordo com o mesmo autor “o uso de materiais didáticos no ensino escolar, deve ser sempre acompanhado de uma reflexão pedagógica quanto a sua verdadeira utilidade no processo de ensino e de aprendizagem, para que se alcance o objetivo proposto” (SOUZA, 2007, p. 113).

Conforme ROCHA (2018), “é importante relacionar as aulas teóricas e práticas voltadas para o aprendizado do uso do equipamento, sendo necessária uma habilidade didática para construção do conhecimento; não basta apenas repetir comandos, é necessário que se tenha consistência de aprendizado. A parte pedagógica deve estar embutida no planejamento da aula para dar subsídio ao conteúdo; mesmo este sendo um conteúdo complexo, com inúmeros códigos e funções, é necessário ter uma estratégia para alcançar os resultados previstos” (ROCHA, 2018).

Um ponto interessante promovido pelo guia didático foi a aprendizagem colaborativa, onde os estudantes interagiam e colaboravam entre si durante as aulas sempre com o auxílio do guia, onde o aprendizado era enriquecido, mediante a troca de informações, e fortalecendo a construção ativa de conhecimento por parte dos estudantes, conforme pode-se visualizar nas Figuras 1 e 3.

Como já comentado havia um estudante do subsequente que trabalhava diretamente com usinagem CNC e foi muito enriquecedor porque este ajudava os demais durante as práticas e trouxe experiências vivenciadas no seu trabalho.

Segundo TORRES e IRALA (2021), “em um contexto escolar, a aprendizagem colaborativa seria duas ou mais pessoas trabalhando em grupos com objetivos compartilhados, auxiliando-se mutuamente na construção de conhecimento. Ao professor não basta apenas colocar, de forma desordenada, os alunos em grupo, deve sim criar situações de aprendizagem em que possam ocorrer trocas significativas entre os alunos e entre estes e o professor” (TORRES e IRALA, 2021, p. 65).

Um ponto importante também inserido neste contexto é o da aprendizagem significativa, que é o conceito central da teoria de Ausubel (MOREIRA, 2016). O componente curricular Manufatura Auxiliada por Computador, onde tem-se as aulas práticas no centro de usinagem, acontece no último período do EMI e subsequente, onde os estudantes já passaram por outros componentes em períodos anteriores, a saber, processo de fabricação, metrologia, desenho técnico e programação em CNC. A utilização do guia contribuiu para uma aprendizagem significativa, onde durante a sua aplicação nas aulas práticas estas eram correlacionadas com os conhecimentos já adquiridos pelos os estudantes.

De acordo com MOREIRA (2016), a aprendizagem significativa é “um processo através do



qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não-litera) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de “subsunçor” existente na estrutura cognitiva de quem aprende” (MOREIRA, 2016, p. 7).

Desta forma, um conhecimento novo interage e se ancora com os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do estudante (subsunções), dando significado para este novo conhecimento.

E por fim respondendo a segunda pergunta do problema de pesquisa, o guia didático trouxe possivelmente como contribuições para as turmas:

- Ajuda no processo de ensino aprendido;
- Promoção de uma maior autonomia para os estudantes;
- Garantir maior segurança para os estudantes;
- Tornou a aula mais dinâmica e colaborativa.

Considerações finais

O presente trabalho elaborou um guia para atender a necessidade dos estudantes de um material didático para as aulas práticas no centro de usinagem CNC. O guia foi pedagogicamente construído sendo pelo composto pelo passo a passo das etapas para a fabricação de uma peça, todo ilustrado e com recursos de vídeo complementando o passo a passo. Destaca-se o comentário feito pelo estudante 5 na pergunta 10 do questionário da turma do integrado: “...Foi um trabalho feito com esmero e pensando em quem usaria”.

Durante as aulas práticas no centro de usinagem houve uma excelente receptividade do guia didático por parte dos estudantes. Onde foi percebido que tanto a turma do integrado quanto a do subsequente não sentiram nenhuma dificuldade com a utilização do guia.

O guia didático proporcionou a melhora na dinâmica das aulas práticas no centro de usinagem CNC, onde os estudantes trabalharam em conjunto e também foi verificado a colaboração entre eles, havendo interação, troca de experiências, principalmente na turma do subsequente onde a maioria trabalhava no setor industrial, e comprometimento das duas turmas.

O guia didático também trouxe muitos benefícios aos estudantes do Curso Técnico em Mecânica do IFPE - Campus Recife promovendo construção da aprendizagem, maior segurança e autonomia conforme as declarações dos próprios estudantes. E também contribuiu para uma aprendizagem significativa, onde durante a sua aplicação nas aulas práticas, estas eram correlacionadas com os conhecimentos já adquiridos pelos os estudantes.

Estes estudantes responderam positivamente a todas as perguntas objetivas e subjetivas do questionário onde ao final atribuíram notas que variaram de 9,0 a 10,0 ao guia, aprovando o material e a sua utilização em sala de aula.

Acreditamos, em função dos nossos resultados, que o guia tornou mais fácil os estudantes se apropriarem dos novos conhecimentos e, desta forma, podemos utilizar este material em todas as turmas seguintes.



Referências

BARATO, J. N. Conhecimento, Trabalho e Obra: Uma Proposta Metodológica para a Educação Profissional. *Boletim Técnico do SENAC: a Revista Educação Profissional*, Rio de Janeiro, v. 34, n.3, p.4-15, 2008.

BARATO, J. N. *Fazer Bem Feito: Valores em Educação Profissional e Tecnológica*. Brasília: UNESCO, 192 p., 2015.

BARROS, R. C. *Sequência Didática com Projeto Integrador: Desenvolvendo Competências e Habilidades no Ensino Técnico-Profissionalizante*. Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

BRASIL, LEI Nº 11.892, de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências.

COSTA, C. A. & SCHIO, S. M. *Análise de Tempos de Preparação em Máquinas CNC*. O Mundo da Usinagem, vol. 4, p. 20-25. São Paulo, 2004.

FRANÇA, A. C. O. *O Papel do Professor nas Possibilidades de Maior Integração das TICs no Processo Pedagógico da EPT - Um Estudo de Caso*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Campus Florianópolis. Florianópolis, 2020.

GÓES, F. S. N.; CÔRREA, A. K.; CAMARGO, R. A. A.; HARA, C. Y. N. *Necessidades de Aprendizagem de Alunos da Educação Profissional de Nível Técnico em Enfermagem*. *Revista Brasileira de Enfermagem REBEn*. p. 1-6, 2015.

KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. 4ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2008.

LEATHAM, J. B. *Introduction to Computer Control*. Addison Wesley Longman Limited, 1986.

LOBO, A. S. M.; MAIA, L. C. G. *O Uso das TICs Como Ferramenta de Ensino-Aprendizagem no Ensino Superior*. *Caderno de Geografia*, Belo Horizonte, v. 25, n.44, p. 16-26, 2015.

MACHADO, Á. R.; ABRÃO, A. M.; COELHO, R. T.; SILVA, M. B. *Teoria da Usinagem dos Materiais*. Editora Blucher. São Paulo, 2009.

MARTINS, E.S.; COSTA, E.A.S.; LEITE, M.C.D.R. *Gestão e Cotidiano escolar: Espaço de Reflexão?* *Revista Educação e Linguagens*, 3(5), 96-114, 2014.

MAZUCATO, T. *Métodos*. In.: MAZUCATO, Thiago (Org.). *Metodologia da Pesquisa e do Trabalho Científico*. Penápolis: FUNEPE, p. 53-58, 2018.

MOREIRA, L. K. R.; LAMBERT, A. S.; CASTRO, R. C. A. M. *Educação Profissional e Tecnológica: Permanência e evasão em foco*. *Revista Brasileira de Educação e Saúde*, 8(4), 48-23, 2018.

MOREIRA, M. A. *A Teoria da Aprendizagem Significativa*. Instituto de Física, UFRGS, Brasil. p. 7. 2016.

PASQUALETTO, T. I. *O Ensino de Física via Aprendizagem Baseada em Projetos: Um Estudo à Luz da Teoria Antropológica do Didático*, p. 11, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

PAGEL, U. R.; CAMPOS, L. M.; BATITUCCI, M. C. P. *Metodologias e Práticas Docentes: Uma Reflexão Acerca da Contribuição das Aulas Práticas no Processo de Ensino-Aprendizagem de Biologia*. *Experiências em Ensino de Ciências*, V. 10, p. 15, 2015.

PIVA JR, D.; FREITAS, R. L.; MISKULIN, R. G. S. *Linguagem Dialógica Instrucional: A (re)construção da Linguagem para Cursos Online*. Campinas, 2009.



PPPI - Projeto Político Pedagógico Institucional do IFPE. 2012.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. *Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2 ed. Nova Hamburgo-RS: Feevale. p. 97-112, 2013.

RIZZATTI, I. M.; MENDONÇA, A. P.; MATTOS, F.; RÔÇAS, G.; DA SILVA, M. A. B. V.; CAVALCANTI, R. J. S.; OLIVEIRA, R. R. Os Produtos e Processos Educacionais dos Programas de Pós-Graduação Profissionais: Proposições de um Grupo de Colaboradores. *ACTIO*, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2020.

ROCHA, D. S. Utilização das Mídias Digitais e Impressas no Processo de Aprendizagem no Ensino Técnico. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 51p. 2018.

SANCHES, J. M. Desenvolvimento de uma Fresadora CNC de Baixo Custo para Fins Didáticos, p. 33, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

SANTOS, R. A. A.; MATIAS, P. C.; LOPES, H. M.; PADILHA, M. A. S. Norteando Percursos de Aprendizagem com Guias Didáticos para EAD: Uma Experiência no Ensino Superior. In: III Congresso de Inovação e Metodologias no Ensino Superior. Minas Gerais, 2017.

SAVIANI, D. *História das Idéias Pedagógicas no Brasil*. Campinas: Autores Associados, 2007.

SILVA, E. L.; CUNHA, M. V. A Formação Profissional no Século XXI: Desafios e Dilemas. *Revista Ciência da Informação*. V. 31, 2002.

SILVA, S. S. *Formação Docente para Educação Profissional de Nível Médio: Reflexões e Recomendações*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Campus Florianópolis. Florianópolis, 2020.

SOUZA, S. E. O Uso de Recursos Didáticos no Ensino Escolar. I Encontro de Pesquisa em Educação. *Arq. Mudi*, 11 (Supl. 2), p. 110-114, 2007.

TOBÓN, S.; PRIETO, J. H. P.; FRAILE, J. A. G.. *Secuencias Didácticas: Aprendizaje y Evaluación de Competencias*. México: Pearson educación, 2010.

TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. *Aprendizagem Colaborativa: Teoria e Prática. Ciência, Inovação e Ética: Tecendo Redes e Conexões para a Produção do Conhecimento*. Senar AR-PR, p. 65. 2021.