

DISS. ETH NO. 16171

KONZEPTION UND ENTWICKLUNG
COMPUTERGESTÜTZTER LERNANGEBOTE

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels

DOKTORIN DER WISSENSCHAFTEN

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von

CHRISTINE HITZKE

Dipl. Umwelt-Natw., Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

geboren am 18.06.1969

von Chur, Kanton Graubünden

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. Dr. Helmut Krueger, Hauptreferent
Prof. Dr. Brigitta Danuser, Korreferentin

2005

Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein computergestützter Refraktionskurs für Ophthalmologen entwickelt. Dies beinhaltet einerseits die didaktische und mediale Aufbereitung der Lerninhalte, andererseits wurde für die technische Umsetzung ein neuartiges Lernsystem auf CD-ROM entwickelt und programmiert. Der theoretische Teil dieser Arbeit, der vor allem die didaktische Gestaltung computergestützten Lernens behandelt, aber auch das Thema der Entwicklung erläutert, stellt ein Kompendium für die Konzeption und Entwicklung computergestützter Lernangebote dar.

Überblick zum computergestützten Lernen

Das computergestützte Lernen umfasst einerseits das Lernen über weite Distanzen und andererseits das Lernen mit medial aufbereiteten Lerninhalten in Form von Text, Bild, Animationen, Videos, Simulationen oder deren Kombination. Ersteres kann man als telemediales Lernen, zweiteres als multimediales Lernen bezeichnen. Innerhalb telemedialer Lernformen können je nach didaktisch-methodischer Konzeption mehr oder weniger medial aufbereitete Lerninhalte zur Anwendung kommen.

Alle computergestützten Lernformen setzen verschiedene Hard- und Softwarekomponenten voraus. Diese können in Komponenten für die *Aufbereitung* von Lerninhalten durch die Produzenten, die *Bereitstellung* computergestützter Lernangebote über das Internet oder andere Trägermedien wie CD-ROM oder DVD und den *Zugriff* auf ein Lernangebot seitens der Lernenden unterteilt werden.

Um den technischen Aufwand, der mit der Produktion computergestützter Lernangebote verbunden ist zu reduzieren, werden heute oft webbasierte Lernplattformen eingesetzt. Diese stellen für Produzenten sowie für Lernende verschiedene Funktionalitäten in einem Produkt integriert zur Verfügung, sodass sich vor allem die Produzenten des Lernangebotes auf die Aufbereitung der Lerninhalte konzentrieren können und sich nicht um die technischen Belange eines computergestützten Lernangebotes zu kümmern brauchen.

Konzeption und Entwicklung computergestützter Lernangebote

Die Konzeption und Entwicklung computergestützter Lernangebote wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Die *Rahmenbedingungen der didaktischen Gestaltung* werden von den Merkmalen der Zielgruppe, den angestrebten Lernzielen sowie den zu vermittelnden Lerninhalten gesetzt. Diese Rahmenbedingungen haben direkten Einfluss auf die *didaktischen Gestaltungsfaktoren* eines medialen Lernangebotes. Dazu gehören die Strukturierung der Lerninhalte, die Wahl der Lernaufgaben, die Wahl und Gestaltung verschiedener Medientypen wie Text, Bild, Animationen, Videos und Simulationen sowie die Gestaltung von Interaktivität, Feedback und motivierenden Elementen innerhalb des Lernangebotes.

Die konkrete Ausgestaltung eines medialen Lernangebotes ergibt sich aus den Anforderungen gemäss didaktischer Theorie und den *situativen Rahmenbedingungen* eines Projektvorhabens. Die situativen Rahmenbedingungen werden einerseits vom Projektauftrag und andererseits von den im Vorprojekt ermittelten Ausgangsbedingungen bestimmt.

Bei der *Projektplanung* medialer Lernangebote kommt vor allem das sogenannte Phasenmodell zur Anwendung. Innerhalb der einzelnen Entwicklungsphasen werden häufig die Methode des Prototyping und das Arbeiten mit Storyboard-Seiten angewendet. Die während des Entwicklungsprozesses kontinuierlich durchgeführte *Qualitätssicherung* erfolgt stufenweise und bedient sich je nach Entwicklungsstand verschiedener Evaluationsmethoden und -werkzeuge.

Demonstrator: Refraktionskurs für Ophthalmologen

Basierend auf den theoretischen Erkenntnissen wurde ein computergestützter Refraktionskurs für angehende Ophthalmologen entwickelt. Das Ziel des Kurses ist, Assistenzärzte der Ophthalmologie, die in Kliniken arbeiten, beim Erlernen der Refraktion zu unterstützen.

Die Ermittlungen der Ausgangsbedingungen umfassen eine Bedarfsanalyse, eine Analyse der Zielgruppe und eine Analyse von Lernzielen und –inhalten.

Die *Bedarfsanalyse* hat ergeben, dass es im deutschsprachigen Raum keinen computergestützten Refraktionskurs mit didaktischer Intention gibt und dass das Vorhaben, einen solchen Kurs zu entwickeln, bei der Zielgruppe positiv bewertet wird. Bei der *Zielgruppe* handelt es sich um Assistenzärzte, die sich in Alter, Herkunft, Motivation und Computererfahrung nur wenig, aber im Vorwissen die Refraktion betreffend stark unterscheiden. Die Zielgruppe der Assistenzärzte kann daher in Anfänger und Fortgeschrittene eingeteilt werden. Bei den *Lernzielen* handelt es sich um kognitive und psychomotorische Lernziele. Die *Lerninhalte* repräsentieren deklaratives und prozedurales Wissen.

Die *didaktische Konzeption* des Refraktionskurses konzentriert sich auf Anfänger der Refraktion. Für Anfänger eignet sich eine Lernumgebung, die den Lernweg mehrheitlich vorgibt, sodass ein Thema Schritt für Schritt erarbeitet werden kann. Die didaktische Konzeption folgt einem eher behavioristischen Lernmodell und entspricht einem fremdgesteuerten Lernen, da die Lerninhalte dem Lernenden in einer vorgegebenen Reihenfolge präsentiert, von diesem aufgenommen und anschließend abgefragt werden.

Das Lernangebot besteht aus einzelnen in sich geschlossenen, sequenziell strukturierten Lerneinheiten. Die Länge einer Lerneinheit erstreckt sich über maximal zwei Bildschirmseiten, die den eigentlichen Lerninhalt präsentieren, gefolgt von Multiple-Choice-Aufgaben, die als Selbstkontrolle für die Lernenden dienen. Die Lerndauer einer Lerneinheit beträgt maximal 20 Minuten, sodass Lerninhalte auch bearbeitet werden können, wenn wenig Zeit zur Verfügung steht. Zur Vermittlung von deklarativem Wissen wurden Medientypen wie Text, Bild und Animationen gewählt, für die Vermittlung von prozeduralem Wissen wurden Animationen und Videos. Die Animationen visualisieren komplexe Sachverhalte optischer Prinzipien, die Videos veranschaulichen die praktische Durchführung der Refraktion, den Umgang und die Handhabung von Geräten sowie die Befragungstechnik während der Untersuchung.

Für die *technische Umsetzung* des Refraktionskurses wurde eine eigene Lernplattform auf CD-ROM entwickelt. Die Interactive Database CD-ROM (IDBCD) stellt eine Innovation im Bereich heutiger Lernplattformen dar. Die Neuerung der IDBCD besteht darin, dass sich eine Datenbank und eine Web-Server-Software auf einer CD-ROM befindet und nicht auf einem physischen Rechner. Das bedeutet, dass die IDBCD Lernseiten dynamisch generieren und Benutzerdaten auswerten, jedoch unabhängig vom Internet betrieben werden kann. Für das Arbeiten mit der IDBCD müssen keine Programme auf dem lokalen Rechner installiert werden und Lerninhalte, die sich auf der IDBCD befinden, können durch einfaches Kopieren der Inhalte und einzelner Funktionselemente auf einen physischen Webserver auch über das Internet zugänglich gemacht werden.

Der Prototyp des computergestützten Refraktionskurses enthält ein Pilotmodul, das physikalische und physiologische Grundlagen der Optik sowie die Fertigkeit zur praktischen Bestimmung der sphärischen und zylindrischen Werte eines Patienten vermittelt.

Den Abschluss der Arbeit bildet eine extern durchgeführte *formative Evaluation*. Der Fokus der formativen Evaluation liegt auf dem Testen der Funktionalitäten des ersten IDBCD-Prototyps. In Anbetracht der neuen technischen Entwicklung, welche die IDBCD darstellt und der Anzahl Funktionalitäten, welche sie aufweist, wurden beim Usability-Testing nur wenige Funktionsmängel festgestellt.

Der Prototyp, der im Rahmen der vorliegenden Arbeit inhaltlich und technisch realisiert wurde, stellt ein innovatives und funktionsfähiges Produkt dar. Entsprechend dem Vorgehen zur didaktischen Aufbereitung einer Probelektion können weitere Lerninhalte aufbereitet und in das Lernsystem eingegeben werden.

Abstract

Within this work a first prototype of a course in refraction for Ophthalmologists was realised. This included the didactical preparation of the learning content and the development of a new learning system on CD-ROM. The theoretical part of this work with focus on the didactical design computer-supported learning but also the development of them, can be taken as a compendium for the conception and development of computer-supported learning.

Overview computer-supported learning

Computer-supported learning includes learning over distances, which makes the direct contact between learner and teacher no longer compellingly necessary and using learning material which consists media types like text, pictures, animations, videos, simulations or a mix out of them. The former can be called as distance learning the latter as learning with multimedia. Distance learning forms can use more or less multimedia learning content.

All Computer-supported learning forms require different hard and software components. These can be separated in components to produce learning content by producers, to distribute learning content over the Internet or other carrier media such as CD-ROM or DVD and to access to learning content by learners. To reduce the expenditure in supplying computer-supported learning there exist learning platforms. Learning platforms offer different functionalities for course authors, teachers, tutors and learners in one product and make it in this way possible especially for producers to focus on didactical and not on technical aspects of the production.

Conception and development of multimedia learning materials

The conception and development of learning material are influenced by different factors. The basic conditions of the didactical organization are set by the characteristics of the target group, the learning targets desired as well as learning contents which can be obtained. The characteristics of the basic conditions have direct influence on the didactical organization factors. Organizational factors are the structuring of learning material, the task design, the choice of media types and the design of interactivity, feedback and motivating elements within the learning application.

The specific arrangement of learning material results from the requirements in contextual accordance with didactical theory and contextual conditions of a project. These conditions are determined by the project assignment and by the initial conditions determined in a pre project.

A method for planning a project of computer-supported learning above all the so-called life cycle model is used. Within the individual development phase methods like prototyping and storyboarding are used. During the development process, continuous quality assurance by means of evaluations takes place. The gradual evaluations involve different evaluation methods and tools.

Demonstrator: Course in refraction for Ophthalmologists

The theoretical findings were used to develop a computer-supported course in refraction. The goal of this course is to support Ophthalmologists working in hospitals in learning refraction.

Task analysis is covered by a demand analysis, an analysis of the target group and an analysis of learning targets and contents.

The demand analysis showed that there is no Computer-supported course in refraction with a similar didactical concept as planned in the German-speaking countries and that such a course encountered positive resonance at the target group.

The target group are Ophthalmologists in training, whose age, origin, motivation and computer experience are approximately alike. However, their knowledge concerning refraction

differs. The target group can be divided according to their previous knowledge in beginners and advanced physicians.

The learning targets can be categorized in cognitive and psycho-motor learning targets. The learning content contains declarative and procedural knowledge.

The didactical conception of the course in refraction is focussed on beginners. Beginners need a learning environment, which leads them through the learning material. Thus a topic can be learned step by step. The didactical conception follows a behaviouristic learning model. The learning content is presented to the learner in a given order and questioned afterwards.

The learning material consists of stand alone learning units which are sequentially structured. Each learning unit consists of maximal two screen displays, which present learning content, followed by multiple choice questions. The learning duration of one unit amounts to maximal 20 minutes, so that learning contents can also be worked on, if little time is available.

Declarative knowledge is presented as text, pictures and animations. For procedural knowledge mostly animations and videos were selected. The animations visualize complex circumstances of optical principles; the videos illustrate the practical performance of the refraction, the handling of instruments for refraction as well as the technique of questioning the patient throughout the examination.

A new learning platform was developed for the technical conversion of the refraction course. The Interactive Database CD-ROM (IDBCD) represents an innovation within the range of today's learning platforms. The innovation of the IDBCD consists of the fact that a data base and a web server software are installed on a CD-ROM and not on the hard disk of a computer as usual. That means that the IDBCD possesses the dynamic creation of learning pages and the evaluation of user data as a web based learning platform, however no technical maintenance is required. In addition, no program installations on the local computer are necessary and the whole system including its contents can also be offered on the Internet.

The prototype of the computer-supported course in refraction contains modules, which shows physical and physiological basics of optics as well as the practical determination of the spherical and cylindrical data of a patient's eye.

To complete this study, an external formative evaluation of the functionalities of the prototype was performed. The focus of this evaluation was lying on testing the functionality of the IDBCD-Learning-System. In view of the new technical development of the learning-system with its much functionality the usability testing assesses only a few deficiencies.

The prototype realized in a didactical and technical manner within this work is an innovative and functional product. According to the didactical production of the test modules further modules can be prepared and imported into the learning system.