

Institut für Landtechnik
Professur für Haushalts- und Verfahrenstechnik
Prof. Dr. rer. nat. Rainer Stamminger

**Conceptual design, development and evaluation of an interactive
exercise software tool for Household Technology courses in tertiary education**

I n a u g u r a l – D i s s e r t a t i o n

zur

Erlangung des Grades

Doktor der Ernährungs- und Haushaltswissenschaft
(Dr. oec. troph.)

der

Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

vorgelegt am 02.10.2009

von

Dipl. oec. troph. Wolfgang Schmidberger

aus

Schwandorf

(D 98)

Referent: Prof. Dr. rer. nat. Rainer Stamminger

Korreferent: Prof. Dr. oec. Gerhard Schiefer

Tag der mündlichen Prüfung: 18. Dezember 2009

Schriftenreihe der Haushaltstechnik Bonn

Band 1/2010

Wolfgang Schmidberger

**Conceptual design, development and evaluation of
an interactive exercise software tool for Household
Technology courses in tertiary education**

D 98 (Diss. Universität Bonn)

Shaker Verlag
Aachen 2010

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Bonn, Univ., Diss., 2009

Copyright Shaker Verlag 2010

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-8909-6

ISSN 1863-320X

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Abstract

Traditional learning environments may provoke passive students only to consume lecture content. These students are not involved in the learning process in an active way. ItkA tries to alter this. ItkA is an internet-based interactive exercise software tool that helps students to acquire learning skills actively – in accordance with Bloom’s taxonomy of cognitive skills. Therefore, a three-step exercise model was generated. Level A (knowledge, comprehension) and level B (application, analysis) are catered for by a question database. Whenever an exercise is started, a random generator compiles a catalogue of questions. A training mode allows students to practise unrestrictedly. Lecturers can provide tests in a test mode to assess students’ skills. In level C (synthesis, evaluation) different kinds of scenario are offered. Motivating elements, information about performance levels, and different kinds of feedback are used to involve students in the learning process. After the empty software framework had been developed, 1605 questions related to Household Technology (HT) were collected. Because only a small selection of those questions was useful, new questions were created to close occurring gaps. Finally, the database was filled up with 598 questions. The software has been tested on 39 students doing a HT course. A quantitative survey has been carried out before and after the test period. The results clearly show that students only learn actively when lecturers give detailed advice or tasks. Although the test results were quite good, half of the students had difficulties in organising themselves and were not able to pass all the tests within the given period. The students state that ItkA has a user-friendly design. Moreover, they consider that the ItkA software provides motivating exercises, and they are convinced of the academic level to be appropriate. By use of the semantic differential, changes in their attitudes towards ItkA have been assessed. It was found that emotional attitudes had been positive before students began using the ItkA software as well as after the semester had ended. They rated the whole course as ‘good’ and the ItkA software as slightly, but significantly, better. In summary, ItkA contributes to the improvement of HT courses. It is therefore recommended that ItkA will be implemented in future courses in Household Technology as well as in other courses.

Kurzfassung

Traditionelle Lernumgebungen können bewirken, dass Studierende den Vorlesungsinhalt nur passiv konsumieren. Die Studierenden werden nicht aktiv in ihren Lernprozess eingebunden. ItkA versucht, dem entgegenzutreten. ItkA ist eine internetbasierte interaktive Aufgabensoftware, die Studierende darin unterstützt, sich Wissen gemäß Blooms Lernzieltaxonomie im kognitiven Bereich aktiv anzueignen. Dafür wurde ein dreistufiges Aufgabenmodell geschaffen. Level A (Wissen, Verstehen) und Level B (Anwendung, Analyse) ist eine Aufgabendatenbank hinterlegt. Immer wenn eine Übung oder ein Test gestartet wird, stellt ein Zufallsgenerator einen Aufgabenkatalog zusammen. Ein Übungsmodus erlaubt frei zu trainieren. Dozierende können im Testmodus Tests zur Wissensüberprüfung generieren. In Level C (Synthese, Evaluation) werden Fallstudien angeboten. Motivierende Elemente, Informationen über den Lernfortschritt und diverse Arten von Feedback sollen die Studierenden in den Lernprozess einbinden. Nachdem das leere Softwaregerät entwickelt worden war, wurden 1605 Aufgaben mit Bezug zu Haushaltstechnik (HT) gesammelt. Weil nur ein kleiner Teil der Aufgaben brauchbar war, wurden zusätzlich neue Aufgaben erstellt um die Lücken zu schliessen. Schliesslich wurde die Datenbank mit 598 Aufgaben gefüllt. Die Software wurde mit 39 Studierenden in einem HT-Kurs getestet. Vor und nach der Testphase wurde eine quantitative Befragung durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass die Studierenden nur aktiv lernen, wenn sie genaue Anweisungen erhalten. Obwohl die Tests gut ausfielen, hatte die Hälfte der Studierenden Probleme, sich selbst zu organisieren und jeden Test termingerecht zu absolvieren. Die Studierenden bewerteten das Plattformdesign als nutzergerecht gestaltet. Sie waren der Meinung, dass motivierende Aufgaben angeboten werden und dass das akademische Niveau angemessen ist. Mit Hilfe des semantischen Differentials wurde die Veränderung der emotionalen Einstellung zu ItkA erhoben. Diese war zu Beginn und am Ende positiv. Der gesamte Kurs wurde als gut und die Software als moderat, aber signifikant, besser bewertet. ItkA trägt somit zur Verbesserung des Kursangebots in HT bei. Es wird deshalb empfohlen, ItkA sowohl in zukünftigen HT-Kursen als auch in anderen Kursen einzusetzen.

Contents

1	Introduction	1
1.1	Introduction remarks	1
1.2	Content and objectives of Household Technology as a university discipline	2
1.2.1	Definition of the term ‘Household Technology’	2
1.2.2	Household Technology for social science purposes	2
1.2.3	Household Technology for engineering science and product development purposes	3
1.2.4	Household Technology for educational purposes	5
1.3	Contribution of learning theories, didactic principles and concepts to learner motivation in interactive learning environments	8
1.3.1	Application of learning skill taxonomies	8
1.3.2	Motivational aspects and motivating components in interactive learning environments	11
1.3.3	Motivational effects of assessment and feedback	13
1.4	Application of e-learning tools.....	19
1.4.1	Benefits and risks.....	19
1.4.2	Activation of students in interactive and game-based learning environments	25
1.4.3	Evaluation	29
1.4.3.1	Evaluation of e-learning tools	29
1.4.3.2	Evaluation of affective changes by use of the semantic differential.....	35
2	Objectives.....	38
2.1	Objectives regarding design and development of the software	38
2.1.1	General aim.....	38
2.1.2	Organisational objectives.....	39
2.1.3	Didactic objectives.....	40

2.2	Objectives regarding software evaluation and research hypotheses	40
2.2.1	Technical, intellectual and emotional competences of students and their affective changes	40
2.2.2	Usability and motivational aspects in conceptual design and development	42
2.2.3	Student activity, performance and satisfaction in a Household Technology course	43
3	Material and methods	46
3.1	Software development	46
3.2	Construction and realisation of the survey.....	47
3.3	Data preparation	49
4	Results	51
4.1	Design and development of ItkA	51
4.1.1	Structural design and didactic elements.....	51
4.1.1.1	Software structure according to Bloom’s taxonomy.....	51
4.1.1.2	Motivated learning with Level A and B questions.....	53
4.1.1.3	Motivated learning with Level C scenarios.....	53
4.1.1.4	Realisation of Piaget’s theory of the inseparability of cognition and affectivity	54
4.1.2	Development of the question database	55
4.1.3	Web design.....	62
4.1.4	Types of exercises and feedback design	64
4.1.4.1	General explanatory note	64
4.1.4.2	Training mode	64
4.1.4.3	Test mode	67
4.1.4.4	Scenario	69
4.1.5	How to prevent students from cheating in an ItkA test	71

4.2	Evaluation of ItkA in the Household Technology course.....	72
4.2.1	Technical, intellectual and emotional competences of students and their affective changes	72
4.2.1.1	Technical resources, ICT knowledge and ICT experience	72
4.2.1.2	Evaluation of different learning media, methods and materials.....	76
4.2.1.3	Measuring changes in affective attitudes related to use of an interactive exercise software tool.....	79
4.2.2	Usability and motivational aspects	82
4.2.2.1	Usability of ItkA.....	82
4.2.2.2	Motivation to learn and intellectual claim.....	84
4.2.3	Student activity, performance and satisfaction	86
4.2.3.1	Activity of students: self-assessment and test results.....	86
4.2.3.2	Staff-student liaison and support.....	91
4.2.3.3	Final evaluation of the course and the software used.....	92
5	Discussion.....	95
5.1	Technical, intellectual and emotional competences of students and their affective changes	95
5.2	Usability and motivational aspects	97
5.3	Student activity, performance and satisfaction.....	97
5.3.1	Activity of students: self-assessment and test results	97
5.3.2	Staff-student liaison and support	99
5.3.3	Final evaluation of the course and the software used	100
6	Conclusion and Outlook	101
7	References	104

List of abbreviations.....	118
List of figures	119
List of tables.....	120
Appendix I: Preliminary survey	I
Appendix II: Follow-up survey	X
Acknowledgements	
Curriculum Vitae	

“Tell me, and I will forget.

Show me, and I may remember.

Involve me, and I will understand.”

(Confucius 551 - 479 BC)