

Riikka Pyysalo, Katja Kruppa und Heinz Mandl

Problemorientiertes Lernen in
computerunterstützten Lernumgebungen:
Internationale best-practice Beispiele

April 2001



Pyysalo, R., Kruppa, K. & Mandl, H. (2001). *Problemorientiertes Lernen in computerunterstützten Lernumgebungen: Internationale best-practice Beispiele* (Praxisbericht Nr. 25). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.

Praxisbericht Nr. 25, April 2001

Ludwig-Maximilians-Universität München
Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik
Lehrstuhl Prof. Dr. Heinz Mandl
Leopoldstraße 13, 80802 München
Telefon: (089) 2180-5146 – Fax: (089) 2180-5002
email: mandl@edupsy.uni-muenchen.de
<http://lsmndl.emp.paed.uni-muenchen.de/>

Redaktion: PD Dr. Michael Henninger
email: henninge@edupsy.uni-muenchen.de

Problemorientiertes Lernen in
computerunterstützten Lernumgebungen:
Internationale best-practice Beispiele

Riikka Pyysalo, Katja Kruppa und Heinz Mandl

Praxisbericht Nr. 25

April 2001

Ludwig-Maximilians-Universität München
Institut für Pädagogische Psychologie
und Empirische Pädagogik
Lehrstuhl Prof. Dr. Heinz Mandl

Zusammenfassung

Um Innovationen in Schulen erfolgreich zu implementieren, ist der strukturierte Austausch von Erfahrungen mit neuen Lernmethoden und den entsprechenden Lernumgebungen von besonderer Bedeutung. Im vorliegenden Bericht werden einige Beispiele erfolgreicher Innovationen aus verschiedenen Ländern dargestellt. Ausgewählt wurden Projekte, die dem Ansatz des problemorientierten Lernens entsprechend aufgebaut und wissenschaftlich begleitet sowie evaluiert sind.

Bei der Recherche wurden die unterschiedlichsten Quellen genutzt: persönliche Kontakte, aktuelle Forschungsliteratur und das Internet. Die Ergebnisse der Arbeit zeigen, dass bereits zahlreiche problemorientierte Projekte in verschiedenen Ländern umgesetzt werden. Wissenschaftlich begleitete Schulprojekte zu finden, erwies sich jedoch als schwierig. Die Ursachen sind vielfältig, institutionelle bzw. bürokratische Hindernisse sind dabei nur ein Aspekt. Deutlich wird auch, dass der Begriff des problemorientierten Lernens sehr heterogen verwendet wird.

Die vorgestellten "best-practice"-Projekte sollen als Beispiele und zugleich Anregung für weitere problemorientierte Lernumgebungen dienen. Die Evaluation theoretisch fundierter, computerunterstützter Lernumgebungen stellt dabei eine besondere Herausforderung dar.

Aus der Auseinandersetzung mit den best-practice Beispielen lassen sich einige Thesen für die Weiterentwicklung problemorientierter, computerunterstützter Lernumgebungen erarbeiten, die jedoch einer weiteren Analyse bedürfen.

Schlüsselwörter: Problemorientiertes Lernen, schulische Innovationen, computerunterstützte Lernumgebung, Evaluation von Lernumgebungen

Abstract

A systematic exchange of experiences with new methods of learning and teaching and new learning environments is of great importance for the successful implementation of innovations in schools. The present report describes some examples of successful innovations from different countries. The projects chosen are based on the problem-based learning approach (PBL). Further, these projects have been carried out in cooperation with and evaluated by research teams.

Diverse sources of information were used to search for successful example projects, including personal contacts, current research literature and the Internet. The results of this search show that numerous problem-based projects are already being put into practice in different countries. However, finding school projects with research partnerships proved difficult. The reasons for this are manifold. Institutional or bureaucratic impediments are but one aspect of this. Furthermore, studying the different projects in different countries showed how differently the concept of problem-based learning is understood and applied.

The best-practice projects discussed here will serve as examples, and as motivation for further problem-based learning environments. The evaluation of such theoretically established computer-supported learning environments constitutes a particular challenge.

Some initial implications for the further development of problem-based computer-supported learning environments can be drawn from the discussion of the chosen example projects. These implications, however, require further investigation.

Keywords: problem-based learning, innovations in schools, computer-supported learning environment, evaluation of learning environment

PROBLEMORIENTIERTES LERNEN IN COMPUTERUNTERSTÜTZTEN LERNUMGEBUNGEN: INTERNATIONALE BEST-PRACTICE BEISPIELE

Einleitung

Es ist beinahe zu einem Schlagwort geworden, dass Innovationen, die Lehr- und Lernprozesse in der Schule effizienter machen, notwendig sind, um Schülerinnen und Schüler besser auf das 21. Jahrhundert vorzubereiten. Eine wichtige Rolle wird dabei den neuen Technologien zugeschrieben. Um schulische Innovationen wirklich erfolgreich zu implementieren und gleichzeitig wirtschaftlich realisierbar zu machen, sollten Erfahrungen und gute Modelle innovativer Lernumgebungen effizient und in einer strukturierten Weise ausgetauscht werden. Bewährte Arbeitsweisen zu identifizieren und zu verbreiten, wurde auch auf Ebene der Europäischen Union erkannt (Kommission der Europäischen Gemeinschaften, 2000). Im vorliegenden Bericht werden Informationen über erfolgreiche Innovationen aus verschiedenen Ländern gesammelt. Es wurden Projekte gesucht, die theoretisch (pädagogisch) fundiert, dem Ansatz des problemorientierten Lernens entsprechend aufgebaut, wissenschaftlich begleitet und evaluiert sind.

Ziel des problemorientierten Lernens ist, dass die Lernenden anwendbares Wissen erwerben und kognitive Strategien, sowie Problemlösefähigkeiten entwickeln. Der Ansatz geht von der Erkenntnis aus, dass Wissen, das in einem bedeutungsvollen authentischen Kontext erworben wurde, eher in außerschulischen Situationen anwendbar ist, als Wissen, das in abstrakter Weise erworben wurde. Beim problemorientierten Lernen sollen den Lernenden "Werkzeuge" zur Problembearbeitung zur Verfügung gestellt werden, mit denen sie selbstgesteuert arbeiten (Mandl, Gräsel & Fischer, 1997; Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1998).

Wie erhält man geeignete Informationen zu Projekten, über die bisher nur wenig veröffentlicht wurde und zum größten Teil in der jeweiligen Landessprache? Für die Recherche wurden unterschiedliche Quellen genutzt: persönliche Kontakte, aktuelle Forschungsliteratur und das Internet. Über die persönlichen Kontakte zu Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus verschiedenen Ländern sollten Projekte gefunden werden, die den oben genannten Kriterien entsprechen. Diese Methode war jedoch nur zum Teil erfolgreich. Schwierigkeiten bei der Kooperation ergaben sich aufgrund des zeitlichen Rahmens. Im Internet wurden verschiedene Quellen genutzt, um Informationen über Projekte zu finden: Es wurden die Forschungsprojekte von verschiedenen europäischen Universitäten sowie die

Bildungsserver und die Bildungsverwaltung verschiedener Länder studiert. Die Internetrecherchen wurden von Recherchen in aktueller Forschungsliteratur und wissenschaftlichen Veröffentlichungen begleitet. In der Regel erfolgte auf Basis dieser Recherchen eine persönliche Kontaktaufnahme, da über viele interessante Projekte wenig veröffentlichte Informationen zur Verfügung standen.

Es gibt bereits eine ganze Reihe von Projekten, sowohl in Europa als auch anderen Teilen der Welt, in denen neue Medien im Unterricht eingesetzt werden. Wissenschaftlich begleitete Schulprojekte zu finden, erwies sich jedoch als schwierig. Viele wissenschaftlich begleitete Projekte sind an Universitäten zu finden, während die meisten Schulprojekte Bemühungen von einzelnen Lehrerinnen und Lehrern darstellen. Die Unterstützung der Universitäten beschränkte sich, wenn vorhanden, häufig auf die technische, weniger auf die pädagogische, Umsetzung. Diese Beobachtungen wurden auch von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus anderen Ländern bestätigt.¹ Das heißt nicht, dass die lehrergeleiteten Projekte von geringerer Qualität sind, als forschungsorientierte Projekte. Aber u.a. aufgrund des Zeitmangels und der fachbetonten Lehrerausbildung sind die lehrergeleiteten Projekte oft nicht theoretisch fundiert. Darüber hinaus gibt es in den Schulen meist nicht die Kapazitäten, die Projekte ausführlich von den pädagogischen Zielsetzungen ausgehend zu evaluieren.

Die Probleme bei der Kooperation zwischen Universitäten und Schulen sind in allen Ländern bekannt. Zum Teil liegen die Probleme auf der institutionellen Ebene. Die Schulen und Universitäten haben meist unterschiedliche Träger, was zu Schwierigkeiten bei der Zusammenarbeit führt. Nicht selten sind es bürokratische Hürden, wie z.B. Forschungserlaubnisse für Schulprojekte zu erhalten. Darüber hinaus haben Schulen und Universitäten sehr unterschiedliche zeitliche Rahmenbedingungen, was oft zu praktischen Schwierigkeiten führt. Des Weiteren haben die Träger dieser Institutionen häufig unterschiedliche Interessen. Zum Teil spielen aber auch Einstellungen auf beiden Seiten eine Rolle. Lehrer/innen sind oft vorsichtig, Forschungsprojekte in ihren Klassen durchzuführen, aus Angst, die Schularbeit werde gestört. Die Forscher dagegen scheuen nicht selten die bürokratischen Problemen (z.B. Genehmigungen für Befragungen) und finden es daher oft einfacher, eine Kooperation mit einem Unternehmen einzugehen. Außerdem sprechen Lehrkräfte und Wissenschaftler/innen oft eine ganz andere Sprache. Obwohl inzwischen immer mehr Gelder für die Kooperation zwischen den beiden Institutionen bereitgestellt werden, kommt es nur langsam zu Verbesserungen.²

¹ Persönliche Kommunikation mit M. Mikkilä-Erdmann (Universität Turku, Finnland), L. Odenthal (Universität Twente, Niederlande) und R. Slack (Universität Edinburgh, Schottland).

² Die Gedanken in diesem und den folgenden Abschnitten basieren z.T. auf einem Interview mit Prof. Dr. Tippelt an der Universität München am 11.07.2000.

Bei der Recherche wurde auch deutlich, dass der Begriff des problemorientierten Lernens in der Forschungsliteratur mancher Länder (z.B. USA) häufiger auftaucht als in anderen. Dies liegt nur zum Teil daran, dass der Ansatz nicht oder nur selten umgesetzt wird. Die Problematik liegt vielmehr darin, dass in den unterschiedlichen Ländern, z.B. in Finnland, auch unterschiedliche Terminologien verwendet werden, was eine Recherche in diesem Bereich erschwert.

In diesem Bericht wird kein Überblick über den Stand des problemorientierten Lernens gegeben, sondern es werden vielmehr einige erfolgreiche "best-practice" Projekte dargestellt, die als Beispiel für weitere Vorhaben dienen können. Es stellt sich jedoch die Frage, inwieweit einzelne Projekte in einen anderen Kulturkreis übertragen werden können. Obschon ein Austausch wünschenswert ist und in den Zielsetzungen der Europäischen Kommission sogar gefordert wird, bestehen bei einer internationalen Kooperation Schwierigkeiten. Zum einen sind die Schulsysteme der europäischen Länder sehr unterschiedlich und es sind, im Gegensatz zur beruflichen Bildung, keine Angleichungstendenzen auf der europäischen Ebene zu beobachten. Zum anderen sind die pädagogischen Trends (hinsichtlich der Unterrichtsmodelle) in den europäischen Ländern sehr mannigfaltig. Ein Ansatz zu einer besseren Übertragbarkeit des Wissens könnte in einer Überarbeitung der Theorie des Lernens auf Basis der Evaluation erfolgreicher Lernumgebungen liegen. Ausgehend von der Theorie können wiederum passende Lernumgebungen zu den unterschiedlichen (kulturellen) Kontexten entwickelt werden.

Projekt UMWELT-NETZ

Hintergrund

Das UMWELT-NETZ ist eine offene Lernumgebung für Umwelterziehung, die Teil des Forschungsprojekts "Distance Learning in Multimedia Networks" (ETÄKAMU) war, das wiederum ein Teilprojekt des Nationalen Multimedia Programms (KAMU), einem dreijährigen Verbundprojekt (1996-1999) von Tekes³ und einer Gruppe von Unternehmen war. Diese Gruppe verfolgt das Ziel, finnische Kommunikations-, Medien- und Informationstechnologie bei der Vorbereitung auf die kommenden Veränderungen zu unterstützen, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit dieses Wirtschaftsbereichs aufrecht zu erhalten. Durch das Nationale Multimedia Programm entstanden Kooperationen zwischen zahlreichen nationalen und internationalen Unternehmen, technischen und pädagogischen Forschungsinstituten wie auch Schulen und Ausbildungsstätten (Ruokamo & Pohjolainen, 1999a, 1999b).

Das "Distance Learning in Multimedia Networks" (ETÄKAMU) –Projekt war das größte Teilprojekt des Nationalen Multimedia Programms. Im Rahmen des Projekts wurden offene computerunterstützte Lernumgebungen entwickelt und evaluiert. Das UMWELT-NETZ war eines der Pilotprojekte im Gesamtprojekt und wurde von dem Hypermedialabor der Technischen Universität Tampere durchgeführt. Die beteiligten Organisationen waren die Stadt Tampere, das Tampere Technologiezentrum, Sonera (Anbieter von Telekommunikationsdiensten) und der öffentliche finnische Rundfunk (Yle) (Ruokamo & Pohjolainen, 1999b).

Am Pilotprojekt nahmen zwei Schulen, die Pyynikki Schule und die Ylöjärvi gymnasiale Oberstufenschule teil. Es beteiligten sich 4 Lehrer/innen der Pyynikki Schule und ein/e Lehrer/in der Ylöjärvi Schule (3 Biologielehrer/innen, ein/e Mathematik-Chemie-Physik Lehrer/in und ein/e Finnischlehrer/in) und insgesamt 34 Schüler/innen (Piiksi & Muhonen, 1999).

Die allgemeine Zielgruppe sind Schülerinnen und Schüler der allgemein bildenden Schule (sowohl der finnischen 'Grundschule', d.h. die ersten 9 Schuljahre, die alle Schüler/innen gemeinsam besuchen, als auch der gymnasialen Oberstufe).

Das UMWELT-NETZ ist eine WWW-basierte Lernumgebung für Umwelterziehung. Die Themenkomplexe sind Erde, Luft, Organismen, Energie und Kultur. Bei der Planung des Lernmaterials zu diesen Themen waren auch Lehrer/innen der Versuchsschulen beteiligt. Aufgrund ihrer Vorschläge wurden einige Lernmaterialien

³ Tekes, das Nationale Technologiebüro Finnlands, ist die Hauptorganisation zur (staatlichen) Finanzierung der angewandten und industriellen Forschung und Produktentwicklung. (Siehe auch <http://www.tekes.fi/eng/default.asp>.)

selbst entwickelt und bereits existierende, hypermediabasierte, für Umwelterziehung passende Lernmaterialien gesammelt.

'Beispiele von Projekten im UMWELT-NETZ'

Wassersysteme der Umgebung

ZUSTAND:

Die Industrie und die Landwirtschaft verschmutzen Wassersysteme.

PROBLEM:

Diese Belastung schadet den Gewässern und kann letztendlich das ganze Leben darin zerstören.

- Was ist der aktuelle Zustand der Wassersysteme im Heimatort?
- Welche Faktoren beeinflussen dies?
- Wie könnte die Wasserverschmutzung im Heimatort vermindert werden?
- Wie könnte der Zustand des Wassersystem im Heimatort verbessert werden?

Energieverbrauch von Privathaushalten

ZUSTAND:

Öl, Kohle und Erdgas werden eines Tages ausgehen. Neue Energiequellen werden ständig gesucht.

PROBLEM:

Bisher war keine Lösung ausreichend, um diese Energiequellen zu ersetzen. Was kannst du tun, um dazu beizutragen, dass der Energieverbrauch verringert wird?

- Was für Arten von Energiesparung gibt es in Finnland und in der Welt?
- Was setzen sie voraus?
- Wie realistisch sind sie?

Regenwälder

ZUSTAND:

In den Regenwäldern lebt über die Hälfte aller lebenden Organismen der Erde. Außerdem sind die Regenwälder ein wichtiger Bestandteil des Wassersystems der Erde und spielen eine wichtige Rolle bei der Produktion von Sauerstoff.

PROBLEM:

Die Regenwälder werden ständig weniger. Dies verursacht vielerlei Probleme.

- Wie können Regenwälder geschützt werden?
- Welche Möglichkeiten haben Menschen auf der nördlichen Hemisphäre, Regenwälder zu schützen?

Die Lernmaterialien, die während des Lernprozesses im UMWELT-NETZ entstehen, werden weiterhin verwendet. Die eigentlichen Themeneinheiten werden durch aktuelle Materialien ('Nachrichten') ergänzt, die von den registrierten Benutzern verfasst werden (Piiksi & Muhonen, 1999)⁴.

Pädagogisches Konzept und didaktische Gestaltung

Die pädagogische Grundlage dieser Lernumgebung sind die sieben Kriterien des erfolgreichen Lernens nach Jonassen (1995). Diese Kriterien sehen die folgenden Punkte als Voraussetzung des guten Lernens:

- konstruktiv
- aktiv
- kollaborativ
- intentional
- kontextual
- reflexiv
- Lerntransfer

Im Umwelterziehungs-Projekt wurde auch die Selbststeuerung als wichtiger Punkt des guten Lernens hervorgehoben (Piiksi & Muhonen, 1999).

Die Metapher des UMWELT-NETZes ist ein (virtuelles) Gebäude, in dem sich ein Lernzentrum befindet. Das Gebäude besteht aus vier Räumen: dem Medienzentrum, dem Studio, dem Konferenzraum und der Galerie (siehe Abbildung 1).

⁴ auch <http://matriisi.ee.tut.fi/ymparistoverkko/apua.html>

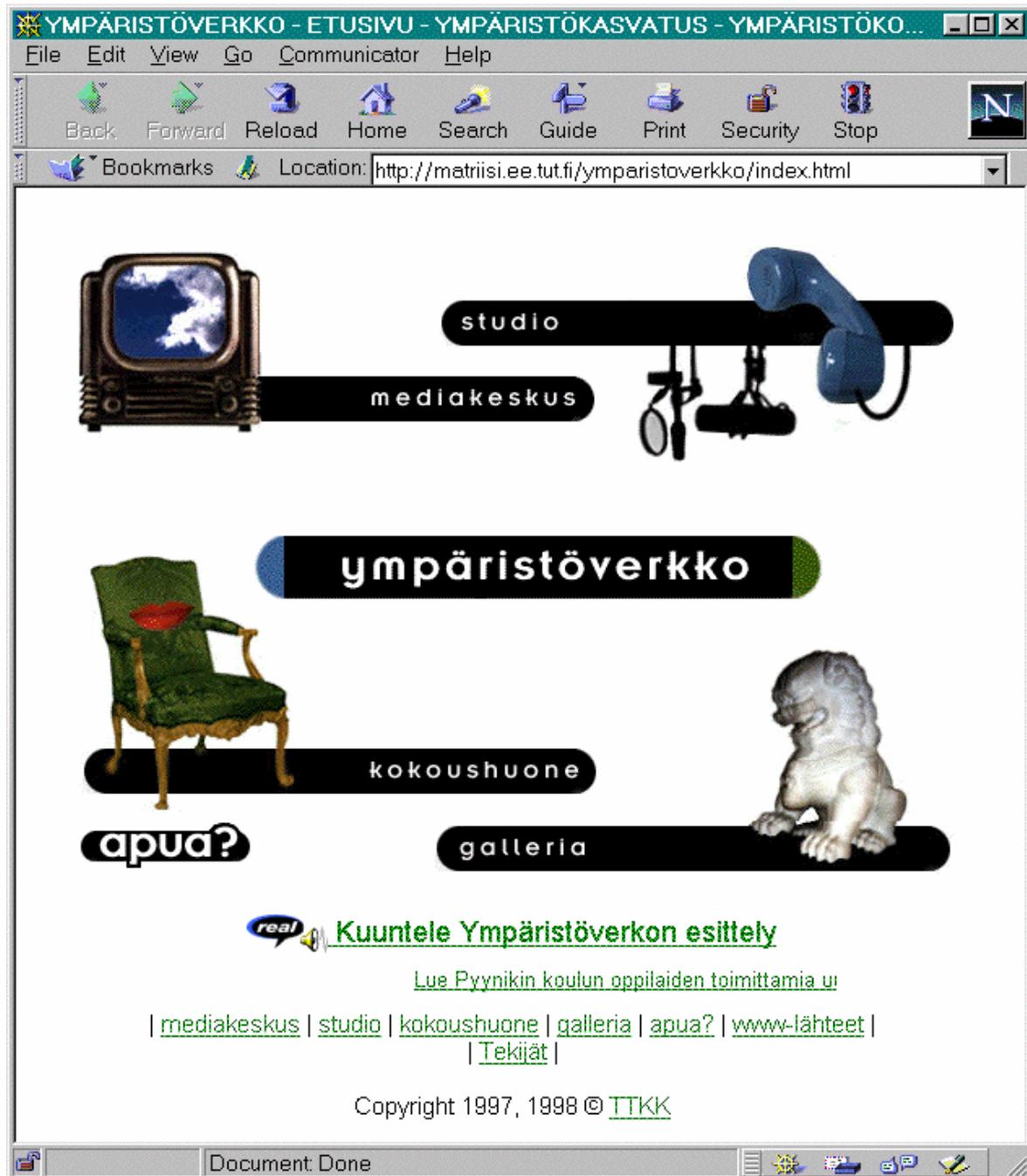


Abbildung 1: Screenshot von der Hauptseite des UMWELT-NETZes.

Im Medienzentrum befinden sich die themenbezogenen Lernmaterialien. Die Lernmaterialien des UMWELT-NETZes bestehen aus Texten, Bildern, Sound-Dateien, Videoabschnitten und Links zu WWW-Quellen, die sich mit dieser Thematik beschäftigen.

Das Studio ist der Arbeitsraum für die Lernenden, in dem sie kooperativ an ihren eigenen Projekten arbeiten können. Es beinhaltet WWW- und Java-basierte Werkzeuge. Zu diesen Werkzeugen gehören ein asynchrones Diskussionsforum, ein Chat, ein Mindmap-Tool und ein einfacher WWW-Editor. Mit diesen Tools können

die Lernenden bei ihrer Projektarbeit miteinander bzw. mit Experten/innen diskutieren, ihre Projekte durch Mindmaps bearbeiten, Umfragen machen und gleichzeitig eine eigene Multimedia-Darstellung ihres Projektes bearbeiten.

Der Konferenzraum ist ein Diskussionsforum für die Lehrer/innen und Experten/innen, in dem neben den Kommunikations- und Präsentationsformen des Studios eine BSCW-basierte Datenbank zur Verfügung steht, in der die Benutzer ihre eigenen Arbeiten speichern und somit anderen verfügbar machen können.

Die Galerie ist ein Ausstellungsraum, in dem die von den Lernenden produzierten WWW-Seiten sowie deren Evaluation am Ende des Semesters ausgestellt werden (Piiksi & Muhonen, 1999)⁵.

Die Grundlage des Arbeitens im UMWELT-NETZ ist, dass die Lernenden in Gruppen (möglichst selbstständig, aber mit Hilfe der Lehrer/innen und der Experten/innen) ein eigenes Projekt durchführen. Als Resultat sollen Projektarbeiten produziert werden, die dann später auch als neues Lernmaterial dienen können. Die Lernenden aber auch die Experten können das Arbeiten der anderen in Echtzeit verfolgen. Am Ende des Projektes werden die fertigen Materialien auch im Internet vorgestellt. Als Unterstützung für die eigene Arbeit bekommen die Lernenden durch das Diskussionsforum Feedback voneinander, von den Lehrer/innen und von den beteiligten Experten/innen.

Die Versuchsperiode fand zwischen dem 17. September und dem 20. Oktober 1998 statt (eine finnische Schulperiode⁶). Pro Schüler/in gab es zwischen zwei und sieben Unterrichtsstunden in der Woche, je nach dem, an welchem Kurs der Schüler bzw. die Schülerin teilnahm. Experten/innen standen aus verschiedenen lokalen und nationalen Organisationen zur Verfügung. In der Versuchsphase arbeiteten die Schüler/innen im UMWELT-NETZ während der Unterrichtsstunden im Rechenzentrum ihrer Schule in Anwesenheit einer Lehrkraft (Piiksi & Muhonen, 1999).

Vor Beginn der Versuchsphase hatten die beteiligten Lehrer/innen und Expert/innen die Möglichkeit, an einer 4-stündigen Schulung über das UMWELT-NETZ teilzunehmen. Außerdem haben die Lehrerinnen und Lehrer Hinweise erhalten, wie die Lernenden im UMWELT-NETZ arbeiten könnten (Piiksi & Muhonen, 1999).

⁵ siehe auch <http://matriisi.ee.tut.fi/ymparistoverkko/apua.html>

⁶ Das finnische Schuljahr ist seit einigen Jahren nicht mehr in zwei Semester, sondern in fünf oder sechs Schulperioden unterteilt.

Die eigentlichen Lernaktivitäten im Projektverlauf sahen folgendermaßen aus:

1. Die Lernenden erkunden das Lernmaterial des Medienzentrums und wählen in Gruppen ihre eigenes Projektthema.
2. Die Lernenden sammeln Informationen zu ihrem Thema. Dabei können sie sowohl die bereits im Medienzentrum angebotenen WWW-Links benutzen, als auch selbstständig mit dem WWW, CD-ROMs, Büchern usw. arbeiten.
3. Im Studio können die Lernenden ihre Themen diskutieren und Fragen an die anderen Lernenden, Lehrer/innen und Experten/innen stellen. Die Experten können Fragen auch mit Hilfe von interaktivem Video-Conferencing beantworten.
4. Im Konferenzraum diskutieren die Lehrer/innen und Experten/innen die Themeninhalte sowie die Fortschritte der Lernenden, wobei sie auch zusätzliche Lernmaterialien produzieren bzw. verfügbar machen können.
5. Im Studio können die Lernenden Mindmaps über ihre Themenkomplexe konstruieren, die von den Lehrer/innen bzw. Experten/innen kommentiert werden.
6. Aufgrund der gesammelten Informationen, Diskussionen und Mindmaps arbeiten die Lernenden dann daran, ihre eigene Multimedia-Präsentation zu ihrem Thema zu produzieren. Die Präsentation kann auch ein Artikel, ein Radio-Programm oder ein Video-Programm sein.
7. Im Studio kommentieren Lehrer/innen und Experten/innen das Arbeiten sowie die Produkte der Lernenden, geben weitere Hinweise und letztendlich die Erlaubnis, die Arbeit in der Galerie zu veröffentlichen (Leinonen & Rissanen, 1997).

Die Lehrer/innen und Experten/innen diskutieren und evaluieren die Projektarbeiten der Lernenden zusammen. Die Evaluationsberichte werden dann schriftlich an die Lernenden im Studio rückgemeldet, wo diese sie kommentieren können. Nach diesem kooperativen Evaluationsprozess werden die besten Projektarbeiten in die TOP-10 Liste der Galerie gestellt.⁷

⁷ siehe <http://matriisi.ee.tut.fi/ymparistoverkko/apua.html>

Evaluation

Ziele und Methode

Das Ziel der Evaluation des UMWELT-NETZes war, herauszufinden, ob diese Lernumgebung die pädagogischen Kriterien, auf deren Basis sie entwickelt wurde, unterstützt. Gleichzeitig wollte man herausfinden, welche Erwartungen die Teilnehmer/innen gegenüber dieser Lernumgebung hatten, wie diese Erwartungen realisiert wurden, wie die Lernenden diese Lernumgebung im Vergleich zum traditionellen Unterricht fanden und wie die Lehrer/innen die Lehrer-Schüler-Rolle in dieser Lernumgebung beurteilten (Piiksi & Muhonen, 1999).

Forschungsdaten über die Versuchsphase bestanden aus einer Anfangsbefragung, einer Abschlussbefragung und aus teilnehmender Beobachtung. Die Fragebogen bestanden aus geschlossenen und offenen Fragen. Im geschlossenen Teil mussten die Beteiligten Behauptungen mit einer Likert-Skala kommentieren. In den offenen Fragen wurde umfassender u.a. nach den Erwartungen (Anfangsbefragung) und Erfahrungen (Abschlussbefragung) mit dem UMWELT-NETZ und nach den Rollen, die jede/r einnehmen konnte, gefragt. In der teilnehmenden Beobachtung nahm die Forscherin bzw. der Forscher an den Unterrichtsstunden teil und half dabei der Lehrkraft und den Schüler/innen (Piiksi & Muhonen, 1999).

An der Anfangsbefragung, in der die Erwartungen der Schüler/innen und Lehrer/innen untersucht wurden, nahmen 34 Schüler/innen (15 weiblich, 19 männlich im Alter von 13-17) und 5 Lehrer/innen teil. An der Abschlussbefragung, in der die Erfahrungen mit dem UMWELT-NETZ untersucht wurden, nahmen 33 Schüler/innen (14 weiblich, 19 männlich) und 4 Lehrer/innen teil. Obwohl es sich bei der Untersuchung um eine qualitative Fallstudie handelte, wurde ein Teil der Daten auch quantitativ untersucht, um die Kommentare der Lehrer/innen und Schüler/innen vor und nach der Versuchsphase zu vergleichen (Piiksi & Muhonen, 1999).

Ergebnisse

Die Erwartungen der Schülerinnen und Schüler waren entweder eher wissensbetont (das Erwerben von neuem Wissen über die Natur) oder eher lernformorientiert (Abwechslung zum traditionellen Unterricht). Die meisten Schüler/innen (23) fanden, dass das UMWELT-NETZ ihren Erwartungen entsprochen hatte. Sie beurteilten das Lernen im UMWELT-NETZ aufwändiger als im traditionellen Unterricht, aber dafür abwechslungsreich und interessant.

Als Nachteile des UMWELT-NETZes wurden v.a. technische Aspekte genannt: Das Mindmap-Tool und der WWW-Editor waren schwer anzuwenden und die Anweisungen waren nicht deutlich genug. Bei den Kommunikationswerkzeugen gab es unterschiedliche Meinungen: Einige Schüler/innen waren enttäuscht, dass keine anderen Klassen/Schulen *gleichzeitig* im UMWELT-NETZ arbeiteten und der Chat nicht richtig zum Einsatz gebracht werden konnte, während andere die Kommunikationswerkzeuge als die beste Eigenschaft des UMWELT-NETZes nannten. Andere herausragende Eigenschaften waren das unkomplizierte Arbeiten; die Möglichkeit, das Arbeiten von anderen kennen zu lernen; das erworbene Wissen und die Vielseitigkeit und Attraktivität des UMWELT-NETZes.

Im Bezug auf die Nützlichkeit ($|t|=1,6$; $df=29$; $p=0,12$), Attraktivität ($|t|=1,03$; $df=29$; n.s.) und Aufwändigkeit ($|t|=1,62$; $df=30$; n.s.) des Arbeitens im UMWELT-NETZ gab es gemäß der statistischen Analyse keine Unterschiede in den Meinungen der Schülerinnen und Schüler zwischen Anfang und Ende der Versuchsperiode. Die Schüler/innen benötigten aber weniger Hilfe von den Lehrer/innen, als sie erwartet hatten (Piiksi & Muhonen, 1999)⁸.

Die Lehrer/innen erwarteten vom UMWELT-NETZ Abwechslung zur normalen Arbeit und eine Vertiefung des Lernens durch die neue Arbeitsweise. Am Ende des Projektes schien es dennoch, als hätten die Lehrer/innen zu viel vom neuen Tool erwartet: Viele Lernende hatten sich nach Meinung der Lehrkräfte nicht oder nur unzureichend engagiert.

Von den Lehrer/innen wurden folgende Eigenschaften des UMWELT-NETZes als negativ bewertet: Die Projektarbeit konnte im WWW-Editor nicht simultan von mehreren Rechnern bearbeitet werden und das Lernen der Anwendung der Tools war aufwändig. Folgende positive Eigenschaften des UMWELT-NETZes wurden genannt: Die einfache Produktion von eigenen WWW-Seiten, die Möglichkeit für die Lehrer/innen, eigene Materialien zu produzieren und zu bearbeiten und das Diskussionsforum. Es wurde jedoch der Wunsch geäußert, dass das UMWELT-NETZ mehr Informationen über die Natur beinhalten sollte und dass der WWW-Editor mehr zu einem vielseitigeren Prozesstool entwickelt werden sollte.

Die Lehrerinnen und Lehrer empfanden ihre Rolle im UMWELT-NETZ als die eines Beobachters, eines technischen Unterstützers, eines Mentoren wie auch eines Lernenden. Bei manchen Lernenden mussten die Lehrer/innen jedoch auf die autoritäre Lehrerrolle zurückgreifen. Die Rolle der Schüler/innen empfanden die Lehrer/innen als die eines relativ selbstgesteuerten, aktiv denkenden Lernenden (wobei, wie bereits erwähnt, nicht alle Schüler/innen gleichermaßen Verantwortung für ihre eigene Arbeit trugen) (Piiksi & Muhonen, 1999).

⁸ Bei den Resultaten muss man jedoch berücksichtigen, dass viele Schüler/innen den Fragebogen unvollständig ausgefüllt hatten.

In Bezug auf die einzelnen Kriterien von erfolgreichem Lernen kann gesagt werden, dass das UMWELT-NETZ teilweise gutes Lernen (nach Jonassen, 1995) unterstützte, dabei v.a. konstruktives und kollaboratives Lernen. Im Folgenden werden die Kommentare der Lehrer/innen und Lernenden zu den einzelnen Kriterien von erfolgreichem Lernen dargestellt:

Konstruktives Lernen:

*Ergebnisse der Lehrerbefragung*⁹: Das UMWELT-NETZ ermöglichte die Berücksichtigung des Vorwissens der Lernenden u.a. durch die Themenauswahl und durch die Möglichkeit, das Arbeiten von anderen zu beobachten.

*Ergebnisse der Schülerbefragung*¹⁰: Das Vorwissen konnte sehr gut zum Einsatz gebracht werden.

Aktives Lernen:

Lehrer/innen: Das UMWELT-NETZ ermutigte die Lernenden zum aktiven Lernen. Die Lehrer/innen konnten auch mit Hilfe der Kommunikationswerkzeuge die Aktivität der Lernenden unterstützen. Dennoch war es bei manchen Lernenden schwierig, sie richtig für die Arbeit zu begeistern.

Schüler/innen: Das selbstständige Arbeiten konnte, obwohl die Lernenden normalerweise gerne selbstständig arbeiten, im UMWELT-NETZ schwer umgesetzt werden, da die Schüler/innen häufig technische Unterstützung durch die Lehrkräfte brauchten.

Kollaboratives Lernen:

Lehrer/innen: Ein Teil der Lernenden engagierte sich sehr stark bei der Zusammenarbeit, einige jedoch nicht.

Schüler/innen: Positive Bewertung der Zusammenarbeit mit Mitschüler/innen. Einige bekamen Unterstützung und Feedback von anderen Lernenden, Lehrer/innen und Experten/innen.

Intentionales Lernen:

Lehrer/innen: Das UMWELT-NETZ bot den Lernenden gute Möglichkeiten, eigene Ziele zu setzen.

Schüler/innen: Das UMWELT-NETZ bot teilweise Möglichkeiten, eigene Ziele zu setzen.

⁹ Im weiteren Text wird aus Gründen der Übersichtlichkeit nur das Wort *Lehrer/innen* für "Ergebnisse der Lehrerbefragung" verwendet.

¹⁰ Hierfür steht im weiteren Text *Schüler/innen*.

Kontextuales Lernen:

Lehrer/innen: Die Lernenden konnten an alltagsrelevanten Aufgaben arbeiten, da die Themen der Projektarbeiten eher praktisch und konkret waren. Sie wurden von Experten/innen unterstützt, die ihnen Informationen über die konkreten Anwendungen des Wissens gaben. Nach Meinung der Lehrer/innen waren die Lernenden in diesem Alter nicht in der Lage an konkreten Alltagsproblemen effektiv zu arbeiten und dadurch zu lernen.

Schüler/innen: Die Aufgaben waren einigermaßen an Alltagssituationen gebunden.

Transfer:

Lehrer/innen: Das Wissen, das im UMWELT-NETZ erworben (konstruiert) wurde, kann in anderen Kontexten angewandt werden.

Schüler/innen: Das Wissen kann kaum in anderen Kontexten angewandt werden.

Reflexives Lernen:

Lehrer/innen: Das UMWELT-NETZ bot keine Aufgaben, mit denen die Lernenden ihr eigenes Wissen testen konnten. Dafür waren gute Möglichkeiten vorhanden, den eigenen Lernprozess zu dokumentieren. Durch die Diskussionsforen war es für die Lehrer/innen leicht, das Vorgehen der Lernenden zu kommentieren.

Schüler/innen: Feedback von anderen ermöglichte teilweise die Überprüfung des eigenen Lernens (Piiksi & Muhonen, 1999).

Konsequenzen

Die Daten aus der teilnehmenden Beobachtung deuten darauf hin, dass sowohl die Lehrer/innen als auch die Schüler/innen mehr Unterstützung bei der Arbeit mit dem neuen Tool gebraucht hätten: In der Versuchsphase wurde viel Zeit dafür benötigt, den Umgang mit der Lernumgebung zu lernen bzw. auf Hilfe zu warten. Durch die technische Weiterentwicklung der Lernumgebung könnte erreicht werden, dass die Motivation der Lernenden nicht durch die Schwierigkeiten bei der Anwendung der Tools bzw. wegen technischer Probleme gesenkt würde. Des Weiteren sollte die Themenauswahl stärker differenziert werden, um die Selbststeuerung besser zu unterstützen und die persönlichen Interessen stärker zu berücksichtigen (Piiksi & Muhonen, 1999).

Insgesamt scheint es für einen erfolgreichen Einsatz von neuen Medien im Unterricht notwendig, dass die Lehrer/innen wesentlich mehr technische und pädagogische Unterstützung bekommen, als es im Moment in Finnland der Fall ist. Dafür werden aber wiederum mehr finanzielle Mittel benötigt (Piiksi & Muhonen, 1999).

Materialien zum UMWELT-NETZ

Homepage der Lernumgebung:

<http://matriisi.ee.tut.fi/ymparistoverkko/>.

Das 'Distance Learning in multimedia Networks'-Projekt (z.T. in Englisch):

<http://matriisi.ee.tut.fi/kamu/>.

Das Hypermedialabor der Technischen Universität Tampere (in Englisch):

<http://matriisi.ee.tut.fi/hypermedia/>.

Projekt Ostindische Gesellschaft

Hintergrund

Die Lernumgebung 'Ostindische Gesellschaft' wurde vom IT-Zentrum der Bildungsverwaltung der Stadt Göteborg in Zusammenarbeit mit der Stiftung für Wissens- und Kompetenzentwicklung (Stiftelse för Kunskaps- och Kompetenzutveckling)¹¹ entworfen. Das Ziel war, das Wissen verschiedener Institutionen in einem Netzwerk im Internet zusammenzubringen und dadurch eine lebendige und wachsende Lernumgebung über die Schwedische Ostindische Gesellschaft und die damalige Zeit zu schaffen. Die beteiligten Expertenorganisationen sind das Stadtmuseum in Göteborg, das Landesarchiv, das Institut für Geschichte der Universität Göteborg, das Seefahrtsmuseum, die Universitätsbibliothek, Stammbaumforschungsvereine und der Verein des Ostindienkreuzers 'Göteborg', der gerade einen Ostindienkreuzer nachbaut¹² (Rydén, 1999). Das Versuchsprojekt wurde als ein Teilprojekt des Alingsås IT-Modells¹³ entwickelt und durchgeführt, das auch von der Stiftung für Wissens- und Kompetenzentwicklung finanziert wurde.

Die Lernumgebung richtet sich sowohl an Schülerinnen und Schüler der allgemein bildenden Pflichtschule (der schwedischen 'Grundschule', d.h. die ersten 9 Schuljahre, die alle Schüler/innen gemeinsam besuchen) als auch der gymnasialen Oberstufe (Rydén, 1999). Bei dem hier beschriebenen Beispiel handelt es sich um ein Projekt für die 7. Klasse der Östlycke-Schule.

'Ostindiska kompaniet' ist eine Lernumgebung, die den Lernenden Informationen über eine wichtige Periode der westschwedischen Geschichte vermitteln soll¹⁴. Die Grundidee hinter diesem Projekt ist, dass die Lernenden nicht (nur) Wissen über historische Fakten erwerben, sondern lernen, wie Historiker zu denken und zu arbeiten. Es können verschiedene Fächer einbezogen werden: Gesellschafts-/Sozialkunde (Geschichte, Religion, Geografie), Schwedisch (Muttersprache),

¹¹ Eine 1994 von dem schwedischen Staat gegründete Stiftung, die kooperativ von verschiedenen öffentlichen Institutionen, Universitäten, Organisationen und wirtschaftlichen Unternehmen geleitet wird. Das Ziel der Stiftung ist es, die Wettbewerbsentwicklung zu unterstützen und Voraussetzungen für wirtschaftliches Wachstum zu schaffen. Ihre Hauptaufgaben dabei sind die Förderung der Anwendung von neuen Technologien und der wissenschaftlichen Forschung sowie die Entwicklung der Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft, Universitäten und Forschungsinstituten. Die Stiftung finanziert Pilotprojekte und strebt die Verbreitung der Erfahrungen dieser Projekte an. Ein Schwerpunkt sind die neue Medien in der Schule. (Homepage auf Englisch: <http://www.kks.se/english/>)

¹² siehe <http://ostindiska.educ.goteborg.se/projektbeskrivn.htm>

¹³ Das Alingsås IT-Modell ist ein Schulentwicklungsprojekt der Alingsås Gemeinde. Das Ziel des Projektes ist es, mit Hilfe von neuen Technologien neue Lehr- und Lernformen zu entwickeln. (Homepage: http://knut.kks.se/projekt/detalj/skoldetalj.asp?project_id=1012; nur auf Schwedisch)

¹⁴ siehe <http://ostindiska.educ.goteborg.se/projektbeskrivn.htm>

Handarbeit, Kunst, Naturwissenschaften (Chemie, Physik, Biologie), Mathematik und Musik. In dem Beispiel der Östlycke-Schule waren Sozialkunde, Naturwissenschaften, Schwedisch und Mathematik beteiligt. Folgende Inhalte wurden in dem Projekt berücksichtigt (Lundin, 1998)¹⁵:

Sozialkunde (Geschichte, Geografie)

- Schweden im 18. Jahrhundert (Agrarrevolution)
- Die französische Revolution
- Merkantilismus
- Standesgesellschaft – Klassengesellschaft
- Die politische Lage Chinas
- Hafenstädte der Welt

Naturwissenschaften (Chemie, Physik, Biologie)

- Wetter, Stürme und Orkane, Strömungen
- Wissenschaftler des 18. Jahrhunderts
- Vergleich von Süßwasser und Salzwasser
- Tiere in verschiedenen Teilen der Welt

Schwedisch

- Kreatives Schreiben, Milieu- und Personenbeschreibungen
- Sprachliche Bearbeitung von verschiedenen Materialien, Textbearbeitung

Mathematik

- Berechnungen von Abstand, Fläche, Währung und Raum

Fächerübergreifende Fertigkeiten, die vermittelt werden sollten, waren selbstständiges und problemorientiertes Arbeiten, Informationsrecherche und Kooperation zwischen unterschiedlich begabten Lernenden¹⁶ (Rydén, 1999).

¹⁵ http://www.school.alingsas.se/ostlyckan/innehaall/pedagogiska_projekt/storyline/sioestjerman.htm

¹⁶ siehe <http://www.school.alingsas.se/it/delpro/storylin.html>

Pädagogisches Konzept und Didaktische Gestaltung

Die Lernumgebung 'Ostindische Gesellschaft' beruht auf dem Ansatz des problemorientierten Lernens (Rydén, 1999). Darüber hinaus wurde im Versuchsprojekt – auf Initiative der beteiligten Lehrerinnen und Lehrer - die ebenfalls problemorientierte Unterrichtsmethode 'Storyline' angewandt; eine Methode, die vor 20 Jahren in Schottland entwickelt wurde. Das Wort Storyline bedeutet soviel wie 'Handlung in einem Roman oder Film; der rote Faden'. Mit der Storyline-Methode zu arbeiten bedeutet, dass eine fiktive Wirklichkeit geschaffen wird – eine Story im Klassenzimmer (Lundin, Lindberg & Sondfors, 1997).

Storyline basiert auf der Idee von aktivem, problemorientiertem Lernen, das auch individuell differenziert ist. Ein Storyline-Projekt beginnt mit einem Thema (in diesem Fall mit der Geschichte eines Ostindienkreuzers), das als eine Geschichte aufbereitet wird und das dann von mehreren Lehrer/innen fächerübergreifend bearbeitet wird. Die fiktive Wirklichkeit wird dadurch geschaffen, dass sich alle Lernenden eine Rolle in der Geschichte aussuchen, sich dementsprechend kleiden und während des Projektes entsprechend ihrer Rolle handeln. Zusammen wird dann an der Problemstellung gearbeitet: Die Lernenden sollen die Geschichte – auf Basis von historischen Fakten, die sie selbst erarbeiten müssen – weiterentwickeln bzw. so rekonstruieren, wie sie hätte sein können. Dabei müssen sie miteinander diskutieren, die richtigen Fragen stellen, und Lösungen finden. Das Projekt wird von den Lehrer/innen geleitet und dabei in die fächerbezogenen Curricula eingebettet, aber die Lernenden haben einen großen Spielraum. Die Probleme sind 'authentisch'. Es sind solche Probleme, an denen auch Historiker arbeiten (Lundin et al., 1997).¹⁷

Die 'Ostindische Gesellschaft' hat eine eigene Homepage, die als Ausgangspunkt für die Projekte dienen soll. Diese Webseite beinhaltet zwei Rahmengeschichten über das Leben in Göteborg im 18. Jahrhundert sowie über die Reise eines Ostindienkreuzers nach China. In den Rahmengeschichten werden verschiedene Fragestellungen und Forschungsaufgaben dargestellt, an denen die Lernenden arbeiten können. Es sind aber nicht alle Informationen, die die Lernenden für die Durchführung des Projektes benötigen, auf der Webseite zu finden, sondern die Lernenden sollen verschiedene Informationsquellen kennen lernen und anwenden: Lehrbücher, CD-ROMs, Internet sowie Telefon und Email. Die Webseite beinhaltet Literaturhinweise sowie Links zu verschiedenen Informationsquellen, wie z.B. zum digitalen Archiv der Göteborg Universitätsbibliothek, zum Landesarchiv und zu verschiedenen Museen (Håkan Svensson, persönliche Kommunikation 30.06.2000; Lundin et al., 1997; siehe KK-stiftelsen projekt in <http://www.kollegiet.com>). Das Ziel dieser Lernumgebung ist, dass Fakten über die

¹⁷ <http://www.school.alingsas.se/it/delpro/storylin.html>

Ostindische Gesellschaft den Lernenden im Internet zugänglich gemacht werden. Die Lernenden haben außerdem per Email direkten Kontakt zu den beteiligten Expertinnen und Experten, Institutionen und Museen.¹⁸

Die Webseite bietet außerdem die Möglichkeit, direkte Fragen an Experten zu stellen und die Lernenden können ihre Projekte dort veröffentlichen. Die Webseite wird auf Basis der Fragen und Kommentare der Lernenden weiterentwickelt. Um die Lernumgebung möglichst attraktiv und kreativ zu machen, sind bei der Entwicklung der Webseite auch einige Künstler beteiligt (Håkan Svensson, persönliche Kommunikation 30.06.2000; Lundin et al., 1997; Rydén, 1999; siehe KK-stiftelsen projekt in <http://www.kollegiet.com>).

Die Lernumgebung 'Ostindische Gesellschaft' bietet nur einen Rahmen für das Arbeiten im Klassenzimmer. Die Klassen, die teilnehmen wollen, wählen sich eigene Schwerpunkte, Fächerkombinationen und konkrete Arbeitsweisen selbst aus¹⁹. In diesem Versuchsprojekt wurden zwei Komponenten miteinander verknüpft. Einerseits wurde mit der 'Ostindische Gesellschaft'-Lernumgebung gearbeitet, andererseits wurde gleichzeitig die Storyline-Methode als didaktisches Konzept eingeführt. Um die Anwendung der Storyline-Methode zu lernen, nahmen einige Lehrer/innen vor dem Projekt an einer Fortbildung teil, die vom schottischen Entwickler dieser Methode, Steve Bell, durchgeführt wurde. An dem Versuchsprojekt beteiligten sich mehrere Fachlehrer/innen der Östlycke-Schule. Die Laufzeit des Projektes betrug 5 Wochen mit jeweils 17,5 Unterrichtsstunden (à 40 min) pro Woche.²⁰

Storyline bedeutet, dass die Lehrer/innen und Schüler/innen zusammen an einer Geschichte arbeiten. In diesem Projekt wurde die Geschichte eines schwedischen Ostindienkreuzers im 18. Jahrhundert und dessen Reise nach China behandelt. Am Anfang des Projektes wurde den Lernenden von den Lehrer/innen mitgeteilt, dass innerhalb kurzer Zeit ein schwedischer Ostindienkreuzer Richtung China losfahren würde. Die Lernenden wurden aufgefordert, auf dem Kreuzer anzuheuern – z.B. als Kapitän oder Koch (Lundin, 1997). Zuerst mussten die Lernenden selbst etwas über den Kleidungsstil ihrer Figur herausfinden. Die Schüler/innen kleideten sich dann gemäß ihrer neuen Rollen und aus diesen Rollen heraus entwickelte dann jede/r Schüler/in die Geschichte weiter. Nicht mehr die Lehrkraft, sondern der/die Schüler/in war für die Antworten im "eigenen" Wissensbereich zuständig. So war z.B. der "Koch" Ansprechpartner bei Fragen der Verpflegung während der Reise. Wichtig war dabei einerseits, dass die individuellen Fähigkeiten und das unterschiedliche Vorwissen der Lernenden

¹⁸ siehe <http://ostindiska.educ.goteborg.se/projektbeskrivn.htm>

¹⁹ siehe <http://ostindiska.educ.goteborg.se/projektbeskrivn.htm>

²⁰ siehe http://www.school.alingsas.se/ostlyckan/innehaall/pedagogiska_projekt/storyline/sioestjerman.htm

gleichermaßen berücksichtigt wurden, andererseits, dass das theoretische und das praktische Wissen während des Projektes integriert wurde (Lundin, 1997, 1999; Lundin et al., 1997).

Den Rahmen der Arbeit bildeten Kernfragen, die von den Lehrer/innen im Voraus entwickelt wurden. Dadurch sollte die Vermittlung von bestimmten Grundkenntnissen in allen beteiligten Fächern sichergestellt werden. Ansonsten arbeiteten die Lernenden selbständig mit Hilfe der Lernumgebung und anderen Materialien. Die Lernumgebung 'Ostindische Gesellschaft' bot den Ausgangspunkt. Dort konnten die Lernenden Informationen, Links und weitere Materialien finden, um mit ihren Projekten zu beginnen. Außerdem konnten sie Fragen stellen, die dann von Expertinnen und Experten beantwortet wurden (Lundin, 1997; Lundin et al., 1997).

Jede/r Lernende schrieb während des Projektes ein Logbuch, d.h. einen Bericht über die Reise aus Sicht der eigenen Figur. Die Logbücher sollten auf Nachforschungen über die damalige Zeit basieren. Obwohl die "Reise" an sich fiktiv war, sollten die dazu gesammelten Informationen auf Fakten aus der Zeit beruhen. Am Ende der "Reise" gab es dann 30 verschiedene Geschichten über die historischen Ereignisse aus unterschiedlichen Perspektiven (Lundin, 1997). Die Arbeiten wurden am Ende in multimedialer Form dargestellt, entweder als Text mit Hyperlinks, als Film oder als Webseite. Bei der Entwicklung des Endproduktes wurde mit Computern, Digitalkameras und Scanner gearbeitet (Lundin et al., 1997).

Obwohl die Storyline-Projekte zunächst lehrergesteuert sind (d.h. die Kernfragen werden am Anfang des Projektes von den Lehrer/innen gestellt), haben die Lehrkräfte während der eigentlichen Projektarbeit eine eher begleitende Funktion. Die Lehrkraft ist nicht mehr die Expertin bzw. der Experte im Klassenzimmer, sondern jede/r Lernende ist selbst für seinen Bereich verantwortlich.²¹

Evaluation

Ziele und Methode

Die Evaluation stellte sich die Aufgabe, herauszufinden, ob die Lernumgebung, die bei ihrer Planung festgelegten Kriterien erfüllt: Das Wissen der verschiedenen Institutionen soll in einem Netzwerk im Internet vereint werden und dadurch eine lebendige und wachsende Lernumgebung über die Schwedische Ostindische Gesellschaft schaffen. Außerdem soll die Lernumgebung selbstgesteuertes, problemorientiertes Lernen fördern und in allen Jahrestufen anwendbar sein.

²¹ siehe <http://www.multimedia.skolverket.se/scripts/view/frame.asp?i=42185&t=28472>

Die Lernumgebung 'Ostindische Gesellschaft' wurde 1999 vom Institut für Geschichte der Universität Göteborg evaluiert (Rydén, 1999). Bei dieser Evaluation wurden Interviews mit Lehrer/innen aus 14 Schulen, die mit dieser Lernumgebung gearbeitet hatten, sowie mit der Projektleitung durchgeführt. Außerdem wurde dabei die Homepage der Lernumgebung mit anderen Lernmaterialien verglichen (Rydén, 1999).

Ergebnisse

Viele der Lehrer/innen, die mit dieser Lernumgebung arbeiteten, hatten das Thema in ihrem Unterricht vorher schon regelmäßig behandelt. Die Lehrer/innen des Beispielprojekts hatten das Thema sogar bereits mit der Storyline-Methode bearbeitet. Die Lehrkräfte fanden, dass der Einsatz der 'Ostindische Gesellschaft'-Lernumgebung wesentlich zur Verbesserung ihrer Projekte beitrug. Nach Meinung der Lehrer/innen wurden die Lernenden durch die Anwendung der IKT motiviert, v.a. durch die Möglichkeit, an Experten Fragen zu stellen und die eigenen Projektarbeiten im Internet zu veröffentlichen. Selbstständige Informationsrecherchen und die Möglichkeit, Fragen an Experten zu stellen, unterstützten eine selbstgesteuerte Arbeitsweise. Außerdem diente die Lernumgebung als gute Informationsquelle für die Lehrer/innen (Rydén, 1999).

Die 'Ostindische Gesellschaft' ist eine sehr vielseitige Lernumgebung, denn sie dient als Datenbank, Linksammlung und Diskussionsforum. Die Anzahl der Benutzer entsprach dennoch nicht den Erwartungen, obwohl die Schulen durch Broschüren und z.T. durch Seminare informiert worden waren. Dies mag zumindest zum Teil an der bisher eher geringfügigen Anwendung von ICT an den Schulen liegen, was wiederum an unzureichenden Möglichkeiten des Zugangs zu Computern und an den mangelhaften Computer-Kenntnissen der Lehrer/innen liegt. Außerdem setzt eine solche fächerübergreifende Projektarbeit eine lange Vorbereitungsphase voraus und für die meisten Lehrer/innen ganz neue Arbeitsformen (Rydén, 1999).

Konsequenzen

Zusammenfassend kann man laut der Ergebnisse der Evaluation sagen, dass die Projektziele verwirklicht werden konnten. Durch die Vielseitigkeit der Lernumgebung können sich jedoch Differenzen zwischen Anspruch und Machbarkeit ergeben. Empfehlenswert wäre daher, Schwerpunkte zu setzen und die Zielgruppe einzugrenzen (Empfehlung 3.-7. Klasse). Dann müsste die Lernumgebung für diese Zielgruppe weiterentwickelt werden. Die Ergebnisse zeigen, dass der Kontakt zu Experten/innen als die wichtigste Funktion der Lernumgebung

angesehen wurde, dass aber auch eine genauere Strukturierung der Lernumgebung erfolgen sollte. Wichtig wäre zu entscheiden, welche Fragen an Experten gestellt werden können und was die Lernenden eher selbst herausfinden sollten (Rydén, 1999).

Die Verantwortung für die Evaluation der einzelnen Projekte lag bei den beteiligten Lehrer/innen²². Es liegen keine ausführlichen Dokumentationen über die Evaluation der konkreten Lernerfolge vor.

Materialien zur 'Ostindischen Gesellschaft'

Homepage der 'Ostindische Gesellschaft' –Lernumgebung:

<http://ostindiska.educ.goteborg.se/index.htm>.

Fakten über die Lernumgebung 'Ostindische Gesellschaft' (in Schwedisch):

http://knut.kks.se/projekt/detalj/skoldetalj/total.asp?project_id=5459.

Das digitale Archiv der eigentlichen Ostindischen Gesellschaft (in Schwedisch):

<http://www.ub.gu.se/samlingar/handskrift/ostindie/>.

Eine zusammenfassende Beschreibung des konkreten Vorgangs im Versuchsprojekt (Östlycke-Schule) (in Schwedisch):

http://www.school.alingsas.se/ostlyckan/innehaall/pedagogiska_projekt/storyline/sioestjernan.htm.

Eine zusammenfassende Beschreibung der Storyline-Methode (in Schwedisch):

<http://www.multimedia.skolverket.se/scripts/view/frame.asp?i=42185&t=28472>.

Das IT-Model der Alingsås Gemeinde: Beschreibung des Schulentwicklungsprojekts (in Schwedisch):

http://knut.kks.se/projekt/detalj/skoldetalj.asp?project_id=1012.

Schwedische Stiftung für Wissens- und Kompetenzentwicklung (in Englisch):

<http://www.kks.se/english/>.

Die Schulentwicklungsprojekte der Stiftung für Wissens- und Kompetenzentwicklung (in Schwedisch):

<http://www.kollegiet.com> (siehe KK-Stiftelsens Projekt).

²² <http://www.school.alingsas.se/it/delpro/storylin.html>

Projekt Knowledge Integration Environment – KIE

Hintergrund

Die KIE Lernumgebung wurde von der Graduate School of Education an der University of California, Berkeley entwickelt. Ihr Ziel ist die Unterstützung des naturwissenschaftlichen Lernens. Dabei stellt das Internet eine zentrale Informationsquelle dar. Die Lernumgebung ist aus umfassender Forschung und Schulerperimenten hervorgegangen, wobei Informationen über innovative Anwendungen des Internets im Unterricht der Naturwissenschaften in allgemein bildenden Schulen gesammelt wurden²³. Die Grundlage dieser Forschungs- und Entwicklungsarbeit bildet ein früheres Projekt des Instituts, Computer as Learning Partner. Die neuere Version der KIE, 'Web-based Integrated Science Environment' (WISE), wird ebenfalls von der Graduate School of Education in Berkeley entwickelt. Die Arbeit mit diesen Lernumgebungen wird von der amerikanischen 'National Science Foundation' finanziert.

KIE wurde entwickelt, um Schülerinnen und Schüler der Mittel- und Oberstufe beim Lernen in den Naturwissenschaften zu unterstützen.

In der 'Knowledge Integration Environment' sollen die Lernenden die Arbeitsweise eines (Natur-)Wissenschaftlers kennen lernen und gleichzeitig das für die Lösung naturwissenschaftlicher Probleme nötige Wissen erwerben. Sie sollen vor allem lernen, mit naturwissenschaftlichem Wissen wie Wissenschaftler/innen umzugehen:

- Belege und Informationen sammeln,
- diese kritisch untersuchen;
- entscheiden, ob ausreichend Informationen für das Lösen des Problems vorhanden sind, gegebenenfalls gezielt mehr Informationen suchen,
- die vorhandenen Informationen verbinden, um zu prüfen, ob eine Lösung erreicht wurde;
- die Lösungsvorschläge mit Peers und Kollegen diskutieren
- und schließlich eine Synthese erreichen.

Bei diesem Prozess sollen Lernende das Internet als Quelle nutzen und dadurch lernen, Informationen daraus kritisch zu beurteilen. Fachbezogene Inhalte, die in KIE bisher behandelt wurden, sind Wärme, Licht und verschiedene biologische Themen. Im vorliegenden Bericht wird ein Projekt mit dem Thema "Wie weit breitet

²³ siehe <http://www.kie.berkeley.edu/KIE/info/research.html>

sich das Licht aus?" ('How far does light go?') beschrieben. Als Unterthemen wurden folgende Inhalte behandelt: Lichtquellen, Lichtbrechung und Lichtreflexion (Linn, Bell & Hsi, 1998). Für eine Liste aller Projekte, die bisher mit der KIE durchgeführt wurden, siehe Fußnote 23.²⁴

Pädagogisches Konzept und Didaktische Gestaltung

Das pädagogische Konzept der 'Knowledge Integration Environment' beruht auf dem theoretischen 'Scaffolded Knowledge Integration'-Ansatz, der aus zehnjähriger Forschung über das 'Computer as Learning Partner'-Projekt entstanden ist. Der 'Scaffolded Knowledge Integration'-Ansatz will eine Grundlage für lebenslanges Lernen schaffen. Die Wissensveränderung (conceptual change)²⁵ im naturwissenschaftlichen Lernen wird dadurch initiiert, dass Lernende durch den Unterricht bzw. durch ihre Erfahrungen, Beobachtungen und Reflexion entstandenes Wissen zu ihrem Repertoire von (natur-)wissenschaftlichen Modellen hinzufügen. Dabei differenzieren die Lernenden Wissen, um zu entscheiden, welches in neuen Situationen anzuwenden ist. Wenn Lernende Wissen differenzieren, entwickeln sie kohäsive "Verzeichnisse" (accounts) für naturwissenschaftliche Phänomene und sind eher in der Lage, ihr Wissen effektiv bei neuen Problemen einzusetzen.

Damit Wissensveränderung stattfinden kann, soll der Unterricht die Lernenden bei der Differenzierung, Gegenüberstellung und Integration ihres Wissens unterstützen. Dabei soll nicht nur das Fachwissen, sondern auch das Vorwissen und die Intuitionen der Lernenden berücksichtigt werden. Dieses Konzept der Wissensintegration setzt voraus, dass die Lernenden aktiv über ihre eigenen Ideen sowie die wissenschaftlichen Fakten nachdenken und sie interpretieren ("making sense").

Um das Ziel der Wissensintegration zu erreichen, legt der 'Scaffolded Knowledge Integration'-Ansatz vier pädagogische Hauptprinzipien des Unterrichts fest:

1. Inhaltliche und methodische Ziele so auswählen, dass die Lernenden in der Zukunft für sie persönlich relevante Probleme lösen können
2. Das Denken sichtbar machen (make thinking visible), damit die Lernenden die Vorgehensweise kennen lernen können, durch die beim naturwissenschaftlichen Problemlösen Fortschritte gemacht werden

²⁴ <http://www.kie.berkeley.edu/KIE/curriculum/curriculumlibrary.html>

²⁵ Conceptual change: "Individuen haben häufig Wissen über einen Sachverhalt erworben, das sich später als nicht adäquat erweist. In solchen Fällen ist ein Umlernen erforderlich, das darauf abzielt, vorhandenes Wissen zu verändern. Im angloamerikanischen Sprachraum wird diese Thematik unter der Bezeichnung 'conceptual change' diskutiert. Da hiermit jedoch nicht nur die Veränderung einzelner Konzepte, sondern ganzer Wissensstrukturen gemeint ist, wird im folgenden der Terminus 'Wissensveränderung' verwendet." (Schnotz, 1998, S. 55)

3. Anregung der Lernerautonomie
4. Soziale Unterstützung anbieten

Die 'Knowledge Integration Environment' versucht durch dieses pädagogische Konzept, die im Projektunterricht typischen Probleme zu vermeiden. Die Forschung zeigt, dass Lernende es häufig vorziehen, die Informationen, die im Unterricht dargestellt werden, einfach zu akzeptieren, anstatt sie kritisch in Frage zu stellen. Nicht selten wird Projektunterricht dann zu einer copy-und-paste-Übung. In KIE beschäftigen sich die Lernenden mit einer kritischen Arbeitsweise, was die Entwicklung der selbstständigen Problemlösefähigkeiten unterstützen soll. Die Schülerinnen und Schüler lernen in KIE, die Schwächen von wissenschaftlichen Argumenten zu erkennen und vorhandene Materialien in Frage zu stellen. Vor allem bei den Internet-Recherchen sind diese Fähigkeiten wichtig, da dort keine Informationsauswahl im Voraus stattfindet.

Die 'Knowledge Integration Environment' ist eine Lernumgebung mit Internetnutzung, die Schülerinnen und Schülern helfen soll, ein vernetztes Verständnis von den Naturwissenschaften und eine kritische Annäherungsweise an die komplexen Ressourcen im Internet zu entwickeln.

Die Gestaltung und Anwendung der Lernumgebung werden hier anhand eines Beispiels geschildert. Es handelt sich um das Projekt "How far does light go?" (Wie weit breitet sich das Licht aus?), ein Debatte-Projekt (debate project), in dem sich die Lernenden mit der Untersuchung der wissenschaftlichen Eigenschaften von Licht befassen, indem sie relevante Informationen aus dem Internet suchen und untersuchen. Die Lernenden bekommen am Anfang die Aufgabe, zwei unterschiedliche Positionen zu der vorgegebenen Problemstellung zu untersuchen, gegenüberzustellen und zu vergleichen. Eine Position ist die wissenschaftlich normative Ansicht, dass Licht sich unendlich ausbreitet, solange es nicht absorbiert wird. Die andere unter den Schüler/innen übliche Position ist die eher phänomenologische Ansicht, dass Licht "stirbt", wenn es weit genug von der Quellen entfernt ist (Linn et al., 1998).²⁶

Zur Untersuchung dieser zwei Positionen betrachten die Lernenden zahlreiche Materialien (evidence) zu diesem Thema, die sie z.T. von der Projektleitung vorgestellt bekommen, z.T. durch Internetrecherchen selbst finden müssen. Den Ausgangspunkt bieten im Voraus festgelegte Materialien, die von allen Lernenden untersucht werden. Die Materialien werden nach der Recherche bearbeitet (Linn et al., 1998).

²⁶ siehe <http://www.kie.berkeley.edu/KIE/curriculum/HFSummary.pdf>

Die Organisation von Informationen aus Internetrecherchen in ein naturwissenschaftliches Argument wird in der KIE durch verschiedene Komponenten unterstützt, die das Denken der Lernenden sichtbar machen sollen. Eine solche Komponente ist der KIE-'Cow guide', Mildred. Da vorher nicht festgelegt ist, welche Materialien die Lernenden im Internet finden werden, können alle Anleitungen für die Bearbeitung des Materials vor der Recherche gegeben werden. 'Mildred the Cow Guide' gibt den Lernenden bei der Bearbeitung ihrer Materialien kognitive Anleitungen, die sich auf die zu bearbeitenden Materialien beziehen (siehe Abbildung 2). 'Mildred' bietet den Lernenden konzeptuelle Hinweise über wichtige Aspekte der Informationen aus dem Internet und erinnert sie an den Zweck der Projektaktivitäten. Abbildung 2 stellt dar, wie 'Mildred' den Lernenden Hinweise anbietet (Linn, 1997; Linn et al., 1998).

The screenshot shows a Netscape browser window titled "Netscape: NED: Newton's Blue Light Experiment". The main content area is titled "The KIE Guide" and features a cow icon. The interface is divided into several sections:

- Navigation:** Back, Forward, Home, and other browser controls.
- Activity:** "ACTIVITY: Read Arguments" with an "Activity Hint" button.
- Evidence:** A dropdown menu showing "Newton's Blue Light Experiment" with an "Evidence Hint" button.
- Claim:** A dropdown menu showing "White sunlight is a mixture of different colo..." with a "Claim Hint" button.
- Hints:** A section titled "Hints" containing a "HINT FOR 'Newton's Blue Light Experiment': Can you come up with another way to explain Newton's experiment?" and an "ACTIVITY HINT: When you're reading the arguments, pay close attention to what the scientists are saying. How are they using the evidence to support their ideas?"
- Notes:** A section titled "Notes" with a "Show Notes" button and a "Rate the usefulness of this evidence in the debate and take notes about it:" section. The rating options are:
 - High
 - Sort of High
 - Medium
 - Sort of Low
 - Low
 - (unrated)
- Evidence Note:** A section titled "Evidence Note:" containing a text box with the text: "What we want to remember about this evidence is... that Newton showed that blue light wasn't changed by putting it through a second prism. Kepler was wrong about light picking up color from objects."
- Newton's Biography:** A section titled "Newton" with a portrait and text: "Newton (1642-1726) is famous for his ideas about light." Below it, text reads: "Newton knew that Aristotle and Kepler thought that light and color were not directly related. They thought color came from white light being changed by an object's color."
- Right Sidebar:** "KIE Tools" and "CHECKLIST" sections.
- Bottom Right:** "EXIT" and "Log-Out" buttons.

Abbildung 2: 'Mildred the cow guide'. Materialienbezogene Hinweise von 'Mildred'.

'Mildred' gibt den Lernenden keine endgültigen Antworten, sondern Hinweise, die oft in Form von Fragen erscheinen, die sorgfältig entworfen wurden, um den Lernenden kognitive Anleitung für die Bearbeitung der Informationen zu geben (Linn, 1997).

Um den Lernenden eine effektive Strategie zu vermitteln, ihr Denken sowie das Denken der anderen Lernenden und Wissenschaftler/innen sichtbar zu machen, wurde das 'SenseMaker'-Tool entwickelt. Der 'SenseMaker'-Argument Editor ermöglicht den Lernenden, die gesammelten Materialien räumlich und konzeptuell in Themen zu organisieren, um ihre Argumentation aufzubauen. Der Editor ermöglicht es, "Argumentrahmen" zu schaffen, die als 'nested boxes' dargestellt werden, und die Informationen nach Themen einzusortieren. Bei der Bearbeitung des Materials werden die Lernenden auch aufgefordert, eigene Ideen für neue Kategorien zu entwickeln, in die das Material eingeordnet werden kann. Wenn der Rahmen für die Einordnung der Materialien vorhanden ist, können die Lernenden sich darauf konzentrieren, über Zusammenhänge von Theorien und neuen Informationsmaterialien nachzudenken. Dabei sollen die Lernenden analysieren, welche Daten aus dem Internet qualitativ gut sind und welche Informationen aus der Sicht ihrer Argumentation sinnvoll sind. Durch diesen Prozess werden von den Lernenden Argumente konstruiert, die eine der Positionen bestätigen oder widerlegen. Wenn die Lernenden z.B. in dem Projekt "How far does light go?" arbeiten und die zwei komplementären Theorien zu der Fragestellung vergleichen sollen, werden ihnen in 'SenseMaker' zwei Hauptrahmen angeboten, mit dem Titel der jeweiligen Position, d.h. entweder "Light goes forever" oder "Light dies out". Darin können die Lernenden Informationen aus dem Internet zu den beiden Themen organisieren, die die jeweilige Position unterstützen oder widerlegen (Bell, 1997; Linn, 1997; Linn et al., 1998).²⁷ Dies wird in Abbildung 3 dargestellt.

²⁷ <http://www.kie.berkeley.edu/KIE/curriculum/HFSummary.pdf>

The screenshot shows the SenseMaker software interface. The main window displays an argument diagram titled "How Far Does Light Go? Argument - Gomez & Patterson, Pd. 2". The diagram is structured as follows:

- THEORY 1: Light Goes Forever Until Absorbed (LGF)**
 - White can be seen farther away than black in light at night
 - Materials: [Bicyclists at Night](#) (Medium), [The Soccer Field](#) (Medium), [Robert in the Car](#) (Medium), [A Lamp At Night](#) (Medium), [Flashlights at Night](#) (Medium)
 - Light can be amplified to be seen better
 - Material: [How Night-Vision Goggles Work](#) (Sort of High)
 - Light gets dimmer over distance, but doesn't go out
 - Materials: [Flashlight Data](#) (High), [Light Intensity Over Distance](#) (Sort of High)
- How we see light**
 - Material: [The Human Eye and Glasses](#) (Low)
- Light in Outer Space**
 - Materials: [The History of the Telescope](#) (High), [The Hubble Space Telescope](#) (Sort of High), [How a Telescope Works](#) (High), [Galaxies in the Young Universe](#) (Sort of High)
- THEORY 2: Light Dies Out (LDO)**
 - Material: [Flashlight Data-copy](#) (Medium)
 - There are some stars you can't see
 - Material: [Brian Star-gazes](#) (Sort of Low)
 - Light gets dimmer over distance
 - Material: [Searchlight Photo](#) (Low)

At the bottom left, there is a "COLOR RATINGS:" legend:

- High (Red)
- Sort of High (Green)
- Medium (Purple)
- Sort of Low (Yellow)
- Low (Grey)
- (not rated) (Blue)

The right sidebar contains "KIE Tools" with sections for "CHECKLIST", "PLACES", and "TOOLS".

Abbildung 3: Ein 'SenseMaker'-Argument konstruiert von zwei Lernenden, die zusammen an dem "How far does light go?"-Projekt arbeiteten.

Die Materialien werden direkt aus dem Internet zu dem Argument Editor gelinked. Die Farben der Materialien (color ratings) repräsentieren die Nützlichkeit des Materials für das Argument (Bell, 1997; Linn, 1997).

'SenseMaker' soll das Ziel, Denken sichtbar zu machen, dadurch erreichen, dass es als Tool für die Konstruktion expliziter Wissensrepräsentationen dient. Dies beinhaltet drei Formen:

1. 'SenseMaker' kann das Denken von Experten oder von früheren Wissenschaftler/innen modellieren, indem konkurrierende Positionen und die verschiedenen Argumente (Beobachtungen, Experimentergebnisse usw.) dargestellt werden.
2. 'SenseMaker' bietet Unterstützung bei der Reflexion, indem es einen Rahmen für die Einordnung und Elaboration von Materialien bietet.

3. 'SenseMaker' fördert kollaborativen Austausch und kollaborative Differenzierung von Wissen. Wenn die Argumente und die Materialien zu deren Unterstützung visuell dargestellt sind, können die Lernenden ihre Argumentation mit der von anderen vergleichen (Bell, 1997).²⁸

Die Lernumgebung beinhaltet auch das 'SpeakEasy'-Tool, ein web-basiertes Diskussionstool, das eine asynchrone Diskussion ermöglicht. Außerdem steigert 'SpeakEasy' die Sichtbarkeit des Denkens, indem es dem Diskurs der Lernenden eine Struktur anbietet. Die Argumentation der Lernenden wird sichtbar, wenn die Lernenden Verbindungen, wie "AND", "BUT", "OR", auswählen, um Beziehungen zwischen ihren Kommentaren und denjenigen der anderen zu zeigen (Linn et al., 1998).

Durch das 'SpeakEasy'-Tool haben die Lernenden die Möglichkeit, sich mit anderen Lernenden über ihre Ideen auszutauschen: Hier können sie die Ideen der anderen lesen, ihre eigenen Ideen hinzufügen und ihre Argumente durch Links zu Materialien im Internet unterstützen. Die kooperative Wissenskonstruktion im 'SpeakEasy' soll den Lernenden soziale Unterstützung bei der kritischen Betrachtung der verschiedenen Sichtweisen anbieten, sowie alternative Perspektiven zu ihrem Repertoire von Wissen hinzufügen. Die Lehrer/innen können die Lernenden bei der Durchführung ihrer Projekte unterstützen, wenn Hilfe notwendig ist²⁹ (Linn et al., 1998).³⁰

Außerdem beinhaltet die Lernumgebung die 'Tool Palette'. Die Toolpalette wird auf der rechten Seite der Abbildung 2 dargestellt. Die Tool Palette erlaubt den Lernenden Zugang zu den verschiedenen Komponenten der Lernumgebung und bietet Hilfe an, wenn die Lernenden bei der Durchführung der Aktivitäten unsicher sind (Linn et al., 1998).

Die Dauer eines Projekts in der 'Knowledge Integration Environment' beträgt 6 bis 9 Tage mit einer Unterrichtsstunde für die Projektaktivitäten pro Tag. Dabei wird allerdings vorausgesetzt, dass die Lernenden die Grundbegriffe des Themas bereits vor Projektbeginn im Unterricht behandelt haben. Neben der Hauptdebatte bereiten die Lernenden in kleineren Gruppen genauere Projektarbeiten zu einzelnen Themenbereichen zum Thema 'Licht' vor (Linn et al., 1998).³¹

Das Projekt zielt auf eine informelle Klassenzimmerdebatte ab, wobei die Gruppen von Lernenden ihre Argumente über "How far does light go?" darstellen und Fragen von anderen Lernenden beantworten.³²

²⁸ Mehr Informationen zu diesem Tool sind auf der 'SenseMaker' Homepage vorhanden, siehe <http://www.kie.berkeley.edu/sensemaker/>.

²⁹ <http://www.kie.berkeley.edu/KIE/curriculum/HFSummary.pdf>

³⁰ Mehr Informationen zu diesem Tool sind auf der 'SpeakEasy' Homepage zu finden: <http://www.kie.berkeley.edu/kiosk/kiosk.html>.

³¹ <http://www.kie.berkeley.edu/KIE/curriculum/HFSummary.pdf>

³² <http://www.kie.berkeley.edu/KIE/curriculum/HFSummary.pdf>

Das Nachfolgeprodukt der 'Knowledge Integration Environment' heißt WISE, Web-based Integrated Science Environment. Die Ziele sind mit denen der KIE identisch, aber WISE ist komplett web-basiert. Ausführlich zu betrachten ist WISE unter <http://wise.berkeley.edu/welcome.php>.

Evaluation

Ziele und Methode

Die Forschung über die 'Knowledge Integration Environment' hat zwei komplementäre Ziele: Erstens zu bestimmen, welche Aktivitäten den Lernenden helfen, naturwissenschaftliche Themen zu verstehen und persönlich relevante Probleme zu lösen; und zweitens den Beitrag der verschiedenen Elemente der KIE zu beurteilen und daraufhin weiterzuentwickeln.

Um diese Ziele zu erreichen, wurden fünf Fragen gestellt, die durch die Evaluation beantwortet wurden.

1. Gewinnen die Lernenden durch die Partizipation im "How far does light go?"-Projekt ein spezifisches Verständnis von Licht?
2. Wie interpretieren die Lernenden bei der Durchführung des Projektes Informationen aus dem Internet?
3. Wie gut funktioniert die 'SenseMaker'-Software als Unterstützung der Organisation der "Beweis"materialien und bei der Konstruktion von Argumenten?
4. Unterstützt das Einnehmen verschiedener Perspektiven im sozialen Kontext die Gewinnung eines wissenschaftlichen Verständnisses von Licht?
5. Wie trägt die elektronisch unterstützte Klassendiskussion zum Verständnis von Licht bei?

Die Untersuchungen über die 'Knowledge Integration Environment' wurden als 'Design experiments' bezeichnet, da sie im Klassenzimmer stattfinden und die Ergebnisse Informationen zu der Weiterentwicklung des instruktionellen Rahmens geben. Um das Verständnis der Lernenden von Licht und den Nutzen des KIE-Projekts zu beurteilen, wurden die Lernenden über ihre Meinungen, wie weit sich Licht ausbreitet, befragt. Sowohl am Anfang als auch am Ende der Projektaktivitäten beantworteten sie außerdem schriftliche Fragen über die Natur des Lichts und die Art und Weise des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinns. Zusätzlich wurden die Interpretationen der Informationen und Entscheidungen über die Beziehung zwischen Materialien und Theorien während des Debattierens verfolgt. Schließlich wurden die Lernenden über ihre Meinungen zum Projekt und die Schwierigkeiten bei der Anwendung der Software befragt.

Jedes Halbjahr beteiligten sich neue Gruppen von 8-Klässlern an dem Licht-Projekt. Zur Beurteilung der Wirkung der Anwendung der KIE wurde das Projekt "How far does light go?" in den Versuchsklassen sowohl mit der KIE als auch ohne sie durchgeführt. Außerdem wurden verschiedene Versionen der KIE eingesetzt, um die Wirkungen der verschiedenen Komponenten der Lernumgebung zu beurteilen.

Ergebnisse

Verständnis von Licht. Die Evaluation zeigt, dass KIE die Lernenden darin unterstützt, ein spezifisches Verständnis von Licht zu gewinnen und dass jedes Element des 'Scaffolded Knowledge Integration-framework' zu diesem Verständnis beiträgt. Die Lernenden, die mit der KIE arbeiteten, gewannen ein besser vernetztes Verständnis von den Naturwissenschaften als die Lernenden, die mit traditionellen Materialien arbeiteten. Wenn die Lernenden in KIE arbeiten, erwerben sie nicht nur Wissen über das Licht, sondern auch über den Umgang mit neuen Technologien, vor allem die Benutzung des Internets beim naturwissenschaftlichen Lernen. Außerdem scheint eine solche Lernumgebung effektive Unterstützung beim Arbeiten mit komplexen Problemen anzubieten (Linn et al., 1998).

Behandlung der Materialien aus dem Internet. Die Ergebnisse deuten auch darauf hin, dass die Lernenden multimediale Materialien vielseitiger mit ihren Ideen und Argumenten verbinden können als Materialien in Textform. Eine Anreicherung dieser Vernetzungen steigert wiederum die Möglichkeit, dass Differenzierung und Integration von Wissen stattfinden können. Andererseits könnte eine erhöhte Anzahl von Vernetzungen zwischen Informationen und verschiedenen Argumenten die Lernenden auch verwirren. Um dies zu vermeiden, wurde in KIE der soziale Kontext des Lernens genutzt. Dies sollte durch die Anwendung der 'SenseMaker'- und 'SpeakEasy'-Software ermöglicht werden (Linn et al., 1998).

Konstruktion von Argumenten. Die Ergebnisse zeigen, dass die 'SenseMaker'-Software die Lernenden bei der Organisation der "Beweis"materialien in einem konzeptuellen Rahmen fördert. Sie können die Materialien differenziert betrachten und die Verbindungen zwischen den Materialien genauer definieren. Bereits Schüler/innen der Mittelstufe waren in der Lage, mit der 'SenseMaker'-Software komplexe wissenschaftliche Argumente zu entwickeln. Es gab jedoch Unterschiede zwischen den Lernenden in Bezug auf die Bevorzugung einer individuellen bzw. einer kooperativen Nutzung des 'SenseMakers'. Dies mag an den unterschiedlichen Lernstrategien der Lernenden liegen (Bell, 1997; Linn et al., 1998).

Einnehmen von multiplen Perspektiven. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Prozess, in dem die Lernenden die eigenen Argumente verteidigen und die der anderen kritisieren, ihnen auf längere Sicht helfen kann, unterschiedliche Perspektiven besser zu verstehen. Außerdem zeigen die Ergebnisse, dass sich die Lernenden auch nach dem Ende des Projekts mit dem Thema und mit der Vorgehensweise beschäftigen. Dieser Befund könnte implizieren, dass eine Grundlage für lebenslanges Lernen geschaffen wird.

Elektronisch unterstützte Diskussion. Die Ergebnisse deuten auch darauf hin, dass eine asynchrone elektronisch unterstützte Diskussion wissenschaftliches Argumentieren effektiv modellieren und die Beteiligung aller Lernenden steigern kann. Die Untersuchungen über das Diskussionsforum wurden mit der älteren Version der Software, 'Multimedia Forum Kiosk', durchgeführt. Das aufgrund dieser Untersuchungen entwickelte Tool 'SpeakEasy' wird noch untersucht (Linn et al., 1998).

Fazit

Die 'Knowledge Integration Environment' beruht auf umfassender Forschung. Die Ergebnisse aus den Evaluationsuntersuchungen deuten an, dass die Lernenden, die mit der 'Knowledge Integration Environment' arbeiteten, Fähigkeiten entwickelten, die lebenslanges Lernen in den Naturwissenschaften unterstützen können. Im Besonderen schienen diese Lernenden besser vorbereitet zu sein, neue Problemsituationen zu erkennen und komplexere Verknüpfungen von Wissen und Phänomenen zu erstellen. Die Forschung über diese Lernumgebung soll fortgesetzt werden, um dem Ziel, eine Grundlage in lebenslangem Lernen in den Naturwissenschaften zu schaffen, näher zu kommen (Linn et al., 1998).

Materialien zur 'Knowledge Integration Environment'

<http://www.kie.berkeley.edu/>

Die neue Version der Lernumgebung WISE:

<http://wise.berkeley.edu/welcome.php>.

Graduate School of Education:

<http://www-gse.berkeley.edu/>.

University of California, Berkeley:

<http://www.berkeley.edu/>.

Projekt Web Places

Hintergrund

Die 'Web Places'-Lernumgebung wurde von der Mei Technology Corporation zum Zweck der Verbesserung von Bildungschancen benachteiligter Schülerinnen und Schüler entwickelt. Finanziert wurde das Projekt vom 'National Institute for At Risk Students' des amerikanischen 'Department of Education' im Rahmen des 'Small Business Innovation Research Phase I'-Förderprogramms (Wheeler et al., 1999; Henry Halff, persönliche Kommunikation 17.07.2000).

Die 'Web Places'-Lernumgebung richtet sich an Schüler/innen, die das Potenzial für einen erfolgreichen Schulbesuch haben, die aber aus sozialen Gründen (wie z.B. ethnischer Hintergrund, sozioökonomischer Status, familiäre Umstände) eher in Gefahr sind, schulisch zu versagen (Amerikanisch-Englisch: 'at-risk students'). Es sind Schüler/innen, deren besondere Bedürfnisse erkannt und berücksichtigt werden sollen, um ihnen ihren intellektuellen Fähigkeiten entsprechende Erfolgchancen zu gewährleisten (Wheeler et al., 1999).

Das 'Web Places'-Projekt soll in erster Linie die schulischen Aktivitäten der 'at risk'-Schüler/innen verstärken. Im Projekt sollen den Lernenden höhere kognitive Fähigkeiten, die beim Problemlösen, kritischen Denken sowie bei der Anleitung des eigenen Lernens benötigt werden, vermittelt werden (Wheeler et al., 1999).

Pädagogisches Konzept und Didaktische Gestaltung

Die Lehrerinnen und Lehrer von benachteiligten Schüler/innen tendieren nicht selten dazu, sich beim Unterricht mit diesen Lernenden ausschließlich oder hauptsächlich auf traditionelle Unterrichtsmethoden, wie Frontalunterricht und drill-and-practice-Übungen, zu konzentrieren. Diese Unterrichtsmethoden sind für die meisten Schüler/innen vollkommen uninteressant. Außerdem hat die Anwendung von ausschließlich traditionellen Unterrichtsmethoden zur Folge, dass die Möglichkeiten, an vielseitigen Lernaktivitäten teilzunehmen und anwendungsfähiges Wissen zu erwerben, begrenzt sind. Das kann wiederum zur Senkung der Motivation und der Erfolgchancen führen (u.a. Means, Chelmer & Knapp 1991, nach Wheeler et al., 1999).

Ergebnisse der Lernforschung deuten darauf hin, dass projektbasierte Lernaktivitäten den Lernenden helfen können, verschiedene wichtige Fähigkeiten zu üben und ihre Einstellung gegenüber dem Lernen zu verbessern. Die nützlichsten projektbasierten Lernaktivitäten sollen laut der Grundidee dieser Lernumgebung folgende Punkte beinhalten (Means, 1994; Duttweiler, 1992, beide nach Wheeler et al., 1999):

- Möglichkeiten, eigenen Interessen zu folgen;
- aktiver, interaktiver und attraktiver Unterricht;
- Projektorientierung;
- Kooperation mit Mitschüler/innen;
- Möglichkeiten, sowohl als Lernende als auch als Gestalter zu handeln und höhere kognitive Fähigkeiten zu üben.

Außerdem beschäftigte man sich in diesem Projekt mit dem Problem des trügerischen Wissens. Das Problem ist allgemein bekannt, aber die 'at risk'-Schüler/innen haben häufig besondere Schwierigkeiten damit, den Anwendungswert des zu erlernenden Wissens zu erkennen. Ein wichtiges pädagogisches Ziel des Projektes war deshalb, den Lernenden bedeutungsvolle Lernerfahrungen zu vermitteln.

Die Rolle der neuen Technologien im Projekt besteht darin, dass eine authentische Lernumgebung, die Lernende interessiert, entwickelt wird, die auch bessere Möglichkeiten zur Kooperation bietet. Darüber hinaus sind Schüler/innen mit guten Computerkenntnissen besser auf den Arbeitsmarkt vorbereitet, was wiederum die Erfolgchancen benachteiligter Schüler/innen verbessern kann (Wheeler et al., 1999).

Web Places ist eine web-basierte Lernumgebung, in deren Zentrum ein Intranet/Internet-Server steht. Die Web Places-Lernumgebung ermöglicht den Lernenden, Projekte im Internet zu produzieren und zu veröffentlichen. Sie enthält eine vorkonfigurierte Maske (Dokumentationsraster) für den Inhalt der Projekte. Die Maske soll den Lernenden bei der Organisation ihrer Materialien helfen und den Lernenden außerdem Hinweise über die Vorgehensweise und die möglichen Darstellungsweisen der Materialien geben. In der Web Places-Lernumgebung können die Lernenden Informationen aus dem Internet suchen und selbst Online-Umgebungen produzieren, die für andere zugänglich sind. Außerdem beinhaltet die Lernumgebung ein Diskussionsforum, das auch für die Öffentlichkeit zugänglich ist. In dem Diskussionsforum können auch andere Personen die Projekte kommentieren und Fragen an die Lernenden stellen.

Die Lernenden benötigen keine besonderen technischen Kenntnisse, um die Lernumgebung anzuwenden zu können. Wenn die Lernenden Materialien in die Projektdatenbank eintragen, erstellt die Lernumgebung für das Projekt automatisch eine eigene Homepage. Diese Homepage wird von den Lernenden kooperativ bearbeitet, bis das fertige Projekt, d.h. die fertige Homepage, im Internet veröffentlicht wird.

Das Versuchsprojekt fand außerhalb der eigentlichen Schulstunden statt und die Beteiligung war für die Schüler/innen freiwillig. Am Versuchsprojekt beteiligten sich ursprünglich 4 Schülerinnen und 5 Schüler im Alter zwischen 15 und 17 Jahren der San Houston-High School in San Antonio, Texas. Während des Projektes mussten jedoch zwei Schüler/innen (aus Gründen, die das Projekt nicht betrafen) aus dem Projekt aussteigen. Letztendlich bestand die Versuchsgruppe also aus sieben Schülerinnen und Schülern. Außerdem beteiligte sich ein Lehrer der San Houston-Schule. Alle beteiligten Schüler/innen gehörten der sogenannten 'at risk'-Gruppe (siehe Zielgruppe) an.

Das Projekt dauerte sechs Monate, während denen die Lernenden im Durchschnitt 2-5 Stunden in der Woche in das Projekt investierten. Das Projekt wurde hauptsächlich im Computerraum der Schule durchgeführt, wo die Interaktion mit der Lernumgebung vom Lehrer und von den beteiligten Experten der Mei Corporation beaufsichtigt wurde.

Das konkrete Ziel des Projektes bestand darin es, dass die Lernenden während des Projektes kooperativ und möglichst selbstständig eine gemeinsame Projektarbeit produzieren und sie in einer multimedialen Form auf der Homepage der Lernumgebung präsentieren.

Um den Lernenden ein Gefühl der Kontrolle über den eigenen Lernprozess zu vermitteln, wurden sie am Anfang des Projektes aufgefordert, eine eigene Projektidee unter im Voraus festgelegten Kriterien zu entwerfen: Das Projekt sollte Aufforderungscharakter haben und interessant für alle Beteiligten sein; der Inhalt sollte kreativ, aber auch schulisch relevant sein. Es sollte dem Schulprofil entsprechen und auch von Nutzen für die gesamte Schule und Gemeinde sein.

Zur Unterstützung der Planung wurden einige Projektbeispiele zur Verfügung gestellt. Die Projektideen der Lernenden wurden innerhalb von drei Sitzungen diskutiert und nach demokratischer Abstimmung wurde das konkrete Projektthema von den Lernenden selbst festgelegt. Letztendlich wurde als Problemstellung "Medienberichterstattung über die eigene Schule und deren Auswirkungen auf Einstellungen und Verhalten der Schüler/innen" festgelegt. Aus dieser Problemstellung wurden folgende Themen ausgewählt: Behandlung von homosexuellen Schüler/innen; Schwangerschaft und Betreuung der Kinder von Schülerinnen; allgemeine Jahresabschlussprüfungen und Schuluniformen. Diese Themen spiegelten die damaligen Hauptdiskussionpunkte sowohl an der Schule als auch in der Medienberichterstattung über diese Schule wider. Bei der genaueren Zielsetzung des Projektes und bei der Definition der zu lösenden Teilprobleme bekamen die Lernenden Hilfe in Form von konkreten Vorschlägen von der Projektleitung (siehe Evaluation).

Ansonsten arbeiteten die Lernenden anfangs selbstständig miteinander und mit der Lernumgebung. Die Lernumgebung stellte den Lernenden Informationen über die Schritte der Problemlösung und Projektgestaltung zur Verfügung. Die erste Aufgabe der Lernenden bestand in der Recherche unterschiedlicher multimedialer Materialien, um Pro und Contra der verschiedenen Themen umfangreich zu beleuchten. Dabei sollten sowohl Zeitungen, Magazine, das Internet, aber auch die Berichterstattung in Film und Fernsehen berücksichtigt werden. Um ihr Arbeiten organisieren zu können, erhielten die Lernenden eine 'Task Inventory Form'. Dieses Formular ermöglichte es den Lernenden, ihre Quellen zu kategorisieren und die Relevanz ihrer Recherchen zu beschreiben. Dabei wurden den Lernenden bei einem beaufsichtigten Bibliotheksbesuch Recherchemethoden vermittelt (siehe Evaluation). Die gesammelten Materialien wurden in die Datenbank der Lernumgebung eingegeben.

Dann erfolgte eine ausführliche Bearbeitung der gefundenen Materialien, um Pro und Contra der verschiedenen Themen und die Diskussion der Befunde auszuarbeiten. Auch bei der Bearbeitung des Materials durften die Lernenden selbstständig arbeiten, aber die Projektleitung stellte ihnen Informationen und Beispiele zur Verfügung, die darstellten, wie Absätze formuliert werden können und wie Thesen mit Hilfe von Belegen verteidigt und widerlegt werden können. Auf Basis der Analyse und Diskussion wurden dann von den Lernenden Thesen erstellt, die durch verschiedene Materialien (Zeitungsartikel, Videoclips, Links und Schülerinterviews) untermauert und auf die Homepage der Lernumgebung gestellt wurden (Wheeler et al., 1999; Henry Halff, persönliche Kommunikation 17.07.2000).

Evaluation

Ziele und Methode

Das Ziel der Evaluation war es herauszufinden, ob das Konzept der Web Places-Lernumgebung bei 'at risk'-Schüler/innen einsetzbar ist und ob seine Implementierung möglich ist. Auf Basis dieser Ziele wurden die folgenden Forschungsfragen entwickelt: Inwieweit interessieren sich 'at risk'-Schüler/innen für die Lernumgebung und wie engagieren sie sich? Was für Materialien entwickeln die Schüler/innen für das Projekt? Bieten die Eigenschaften der Lernumgebung ausreichend Unterstützung für die Projektgestaltung? Welche kritische Fragen stellen sich bei der Implementierung? Welche Auswirkungen hat die Lernumgebung auf die Beteiligten und auf die gesamte Schule? (Wheeler et al., 1999)

Die Evaluation bestand aus einem Pretest/Posttest-Forschungsdesign. Vor und nach der Durchführung des Projekts wurden Informationen über die einzelnen Lernenden durch ein strukturiertes Interview, einen Fragebogen über Computerkenntnisse und -erfahrungen und einen standardisierten Selbstwertgefühltest (Self-Esteem Index, Brown & Alexander, 1991, nach Wheeler et al., 1999) gesammelt. Das Ziel des Interviews war es, Informationen über die Lernenden und ihre Gedanken über ihre schulischen Fähigkeiten (academic competence) sowie ihre Einstellungen gegenüber Schule, Lernen, Technologie im Allgemeinen und dem Web Places-Projekt im Besonderen zu gewinnen. Die Interviews dauerten im Durchschnitt 40 Minuten. Die Lernenden konnten während des Interviews auch andere Themen ansprechen. Als Teil des Interviews füllten die Lernenden einen Fragebogen (Self-Assessment of Relevant Academic Skills) aus, dessen Ziel es war, ihre Gedanken über ihre eigenen schulische Fähigkeiten zu messen (Wheeler et al., 1999).

Der Fragebogen über Computererfahrungen wurde entworfen, um Informationen über die Computeranwendung der Lernenden zu sammeln. Wie im Fragebogen über schulische Fähigkeiten, bestand auch dieser Fragebogen aus Fragen, die mit einer Likert-Skala (1-5) beantwortet wurden. Die dritte Datenquelle, der 'Self-Esteem Index' ist ein standardisierter Test, der für eine 8-18 jährige Referenzgruppe normiert ist und aus 80 Items besteht, die verschiedene Teilbereiche des Selbstwertgefühls messen. Am Ende des Projekts wurden die Beteiligten zu ihrer Meinung über das Projekt befragt (an dieser Befragung beteiligten sich nur 5 Lernende). Zusätzlich wurde der Arbeitsprozess der Lernenden von der Projektleitung analysiert, um Klarheit über die Schwierigkeiten der 'at risk'-Schüler/innen und über die Stärken und Schwächen der Lernumgebung zu gewinnen (Wheeler et al., 1999).

Ergebnisse

Die Beteiligten zeigten Interesse am Projekt und der Lernumgebung. Die Verwendung der Eingabemasken wurde als einfach empfunden. Bei der Bearbeitung der Projektidee wären ihrer Meinung nach mehr Anleitungen nötig gewesen. Die Lernenden waren der Meinung, dass ihnen eine im Voraus festgelegte Themenauswahl geholfen hätte, das Konzept des eigenen Projektes zu entwickeln. Alle Lernenden genossen es dennoch, sich an der Projektplanung beteiligen zu können. Die von den Lernenden entwickelte Problemstellung entsprach den Kriterien der Projektleitung.

Bei der Durchführung des Projektes ergaben sich Schwierigkeiten. Obwohl die Lernumgebung Informationen über die Schritte des Problemlösens und der Projektgestaltung zur Verfügung stellte, hatten die Lernenden am Anfang Schwierigkeiten, ihre Aufgabe vollständig zu verstehen. Daher konnten sie sich nur unzureichend auf die nachfolgenden Sitzungen vorbereiten. Es erwies sich während des Prozesses als notwendig, dass die Projektleitung für das von den Lernenden konzipierte Projekt genauere Ziele formulierte und den Lernenden spezifische Aufgaben stellte. Dadurch gewannen die Lernenden das Gefühl, das Ziel des Projektes richtig zu verstehen und begannen mit der Recherche.

Die zeitlichen Beschränkungen hinderten die Lernenden daran, ausreichend qualitativ hochwertige Materialien zu sammeln. Deshalb wurde ein betreuter Besuch mit einer Lerneinheit über Literaturrecherche in der lokalen Bibliothek durchgeführt. Obwohl der Bibliotheksbesuch die Qualität und Quantität der durch die Recherchen gesammelten Materialien verbesserte, hatten die Lernenden weiterhin Schwierigkeiten bei der Analyse der Materialien und bei deren Einbindung in das Projektthema. Daher bekamen sie zusätzliche Hilfe.

Einige Teilnehmer waren der Meinung, dass ihr Zeitmanagement, ihre Fähigkeiten, Recherchen durchzuführen und neues Wissen zu erwerben durch die Beteiligung am Projekt verbessert wurde. Die Lernenden beurteilten am Ende des Projektes Teamarbeit positiver als zu Beginn. Dies wirkte sich auch auf die konkrete Zusammenarbeit aus. Außerdem schien die Erfahrung, sich an dem Projekt beteiligen zu können, den Lernenden wichtig zu sein, denn alle Beteiligten hatten ihren Freund/innen, Eltern und Lehrer/innen über das Projekt erzählt.

Im Allgemeinen beurteilten sich die beteiligten Schüler/innen als kompetent und fleißig und ihre Einstellungen der Schule gegenüber waren positiv. Die Wahrnehmung der Schüler/innen über ihre eigenen schulischen Fähigkeiten änderte sich laut der Interviews während des Projekts nicht. Der 'Self-Assessment of Relevant Academic Skills'-Test demonstrierte jedoch eine leichte Schwankung im Selbstvertrauen der Beteiligten in Bezug auf die eigenen Fähigkeiten im Problemlösen, in der Recherche, Organisation, Planung, Projektarbeit und Teamarbeit. Zwei verschiedene Erklärungen erscheinen hierzu plausibel. Erstens lernten manche Schüler/innen zum Zeitpunkt des Posttestes bereits für ihre Jahresabschlussprüfungen und waren vermutlich überbelastet. Zweitens ist es möglich, dass die beteiligten Schüler/innen vor dem Projekt unrealistische Vorstellungen über ihre eigenen Fähigkeiten hatten. Im Projekt mussten sie mit anderen Schüler/innen Inhalte planen, recherchieren und organisieren. Vielleicht wurden ihre Vorstellungen durch diese Erfahrungen realistischer.

Auch die Einstellungen der neuen Technologie gegenüber waren sowohl vor als auch nach dem Projekt sehr positiv. Der Hauptgrund für die Schüler/innen, sich an diesem Projekt zu beteiligen, war das Interesse, mehr über Computer, Internet und Technologien im Allgemeinen zu lernen. Des Weiteren wollten die Lernenden durch die Beteiligung am Projekt etwas gegen das schlechte Image ihrer Schule in der Gemeinde unternehmen.

Die Schülerinnen und Schüler nannten nach dem Projekt mehrere Aspekte, inwiefern sie vom Projekt profitiert hatten. Sie waren der Meinung, dass sich sowohl ihre Teamarbeit- und Recherchefähigkeiten als auch ihr Zeitmanagement verbessert hatten. Außerdem erwarben sie Kenntnisse in dem Themenbereich, den sie bearbeiteten. Sie erlangten Informationen über die Anwendungen neuer Technologie und erwarben auch für das Berufsleben relevante Fähigkeiten. Schließlich empfanden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer, dass ihr Projekt auch andere durch die Diskussion der verschiedenen Themen beeinflusst hatte und dass das Projekt dadurch zur Verbesserung des Images ihrer Schule beitrug.

Die Erwartungen der Projektleitung, dass sinnvolle und selbstgesteuerte Lernaktivitäten zur Verbesserung des Selbstwertgefühls der beteiligten Schüler/innen beitragen würden, wurde durch die Evaluation bestätigt.

Konsequenzen

Die Ergebnisse der Evaluation geben Hinweise für die Weiterentwicklung der 'Web Places'-Lernumgebung. Die Notwendigkeit, das Projekt in das Curriculum einzubetten, wurde als besonders bedeutsam beurteilt. Wenn das Projekt Teil des offiziellen Curriculums wäre und somit in der eigentlichen Schulzeit durchgeführt würde, hätten alle Lernenden eine festgelegte Stundenzahl zur Verfügung, um sich an dem Projekt zu beteiligen. Dadurch hätten auch die Lehrkräfte mehr Zeit für die Aufsicht des Projektes sowie die Beratung und Anleitung der Schülerinnen und Schüler. Wie die Evaluation dieses Projektes zeigte, konnten die Schwierigkeiten der Lernenden durch Hilfestellungen des Lehrpersonals weitgehend beseitigt werden. Außerdem könnte die Einbettung in das Curriculum und in die Aktivitäten im Klassenzimmer zu einem effektiven Peer-Tutoring führen, wenn sich heterogene Gruppen bilden.

Die häufig mangelhaften Schlüsselqualifikationen der 'at risk'-Schüler/innen sollten bei zukünftigen Projektplanungen besser berücksichtigt werden. Diese sollen auch ausdrücklich im Rahmen des Projektes vermittelt und geübt werden, statt sie als Voraussetzungen für die Teilnahme zu betrachten.

In der Lernumgebung könnten verschiedene Links zu relevanten Informationsquellen und Suchmaschinen eingebaut werden, um das Arbeiten der Lernenden zu unterstützen. Außerdem sollte das System für kooperatives Arbeiten, Dateneingabe und Datenbearbeitung weiterentwickelt werden.

Diese Studie demonstrierte, dass die Web Places-Lernumgebung zumindest kurzfristig ihre Ziele erfüllen kann: Effektive Mechanismen für die Verbesserung der Erfolgchancen von 'at risk'-Schüler/innen anzubieten. Um eine Nachhaltigkeit der Verbesserungen zu untersuchen, gab es bereits Pläne für eine weitere und umfassendere Untersuchung der Lernumgebung, mit dem Ziel deren Weiterentwicklung zu einem landesweiten, selbst tragenden Zusammenschluss zur Unterstützung und Verbreitung projektbasierter Lernaktivitäten zu gewährleisten. Leider wurde das Projekt nicht weiterfinanziert.

Materialien zu 'Web Place'

Homepage der Lernumgebung (befindet sich derzeit im Bau):

<http://www.web-places.com/>.

Mei Technology Corporation:

<http://www.meitech.com/>.

Schlussgedanken

Damit wirklich effektive konstruktivistische Lernumgebungen entwickelt werden können, sollten möglichst viele Projekte kritisch untersucht und die Ergebnisse der Evaluationen verbreitet werden. Wie bereits angesprochen wurde, findet ein solcher Informationsaustausch immer noch viel zu selten statt. Mit diesem Bericht soll ein Beitrag zu einer solchen internationalen Diskussion geleistet werden. Eine zentrale Rolle bei einem Austausch spielt die ausführliche Evaluation der Lernumgebungen.

Die Evaluation theoretisch fundierter, computerunterstützter Lernumgebungen stellt eine große Herausforderung dar. Einerseits sollte sie Informationen für die Weiterentwicklung der Lernumgebungen bringen. Vor allem die Probleme bei der Gestaltung des Lernens sollten identifiziert und analysiert werden. Andererseits sollte eine Evaluation Anregungen für die Überarbeitung und Weiterentwicklung der Theorie geben.

Der Ansatz des problemorientierten Lernens, der den vorliegenden Projekten zugrunde liegt, ist ein Versuch, Prinzipien von konstruktivistischen Lernumgebungen und Unterricht aus der Lerntheorie herzuleiten. Die Evaluation der Lernumgebungen soll nicht nur zeigen, wie die Theorie besser umgesetzt werden kann, sondern auch das Verständnis über das Lernen vertiefen.

Diese Perspektiven werden jedoch bei der Evaluation computerunterstützter, problemorientierter Lernumgebungen oft nur unzufriedenstellend berücksichtigt. Der Einsatz der Lernumgebungen wird häufig sehr positiv gewertet und Schwierigkeiten werden nicht immer ausführlich diskutiert. Hier sollen diese Perspektiven anhand der dargestellten best-practice Beispiele diskutiert werden.

Aus der Auseinandersetzung mit den best-practice Projekten lassen sich einige zentrale Thesen für die Weiterentwicklung problemorientierter computerunterstützter Lernumgebungen erarbeiten, die jedoch einer weiteren Analyse bedürfen:

- (1) Nicht alle Lernenden profitieren gleichermaßen von selbstgesteuertem Lernen an komplexen Problemen,
- (2) 'Traditionelle' Unterrichtsmethoden, wie z.B. direkte Instruktion, spielen weiterhin eine wichtige Rolle bei effektivem Lernen und
- (3) die Möglichkeiten der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien, konstruktivistische Prinzipien des Lernens umzusetzen, sollten nicht überschätzt werden.

(1) Nicht alle Lernende profitieren gleichermaßen von selbstgesteuertem Lernen an komplexen Problemen

Aus konstruktivistischer Perspektive wird das Lernen als aktive, selbstgesteuerte Wissenskonstruktion gesehen. Die Beispiele, die in diesem Bericht diskutiert wurden, zeigen jedoch, dass nicht alle Lernenden effektiv selbstgesteuert lernen können. Sowohl im 'Umwelt-Netz' als auch in der 'Web Places'-Lernumgebung wurde festgestellt, dass sich leistungsschwächere Schüler/innen kaum an der Arbeit beteiligten, auch wenn sie zum Teil sowohl vor als auch nach dem Projekt relativ motiviert waren. Diese Schüler/innen hatten Schwierigkeiten, ihre Aufgabe zu verstehen und das eigene Arbeiten zu steuern. Renkl et al. (1996) beschreiben dieses Phänomen, indem sie feststellen, dass ein Problem der aktuellen Lerntheorien eine zu große Zuversicht ('over-confidence') ist, dass das Lernen an komplexen Problemen automatisch hohes Engagement der Lernenden hervorruft (Renkl, Gruber & Mandl, 1996). Die Recherche für diesen Bericht bestätigt, dass in Lernumgebungen, die auf selbstgesteuertem, problemorientiertem Lernen beruhen, leistungsschwächere Lernende sich häufig wenig engagieren. Dieser Perspektive sollte in der zukünftigen Forschung mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden, damit sich eine Lernkultur entwickeln kann, die das Lernen aller Lernenden fördert.

(2) 'Traditionelle' Unterrichtsmethoden, wie z.B. direkte Instruktion, spielen weiterhin eine wichtige Rolle bei effektivem Lernen

In den konstruktivistischen Lerntheorien wird die Rolle von selbstgesteuerten Arbeitsmethoden stark betont, während lehrergeleitete Instruktion und drill-and-practice-Übungen als veraltet und ineffektiv betrachtet werden. Die Evaluation der dargestellten Projekte zeigt, dass auch traditionelle Unterrichtsmethoden eine Rolle bei effektivem Lernen spielen können. Selbstgesteuertes, problemorientiertes Lernen kann unter bestimmten Bedingungen, in denen neben den "neuen" Methoden auch traditionelle eingesetzt werden, wesentlich effektiver sein. Vor allem die Beispiele des 'Umwelt-Netzes' und der 'Web Places'-Lernumgebung zeigen, dass viele Lernende nicht ohne Anleitung der Lehrenden mit komplexen Problemen arbeiten können. Das Beispiel der 'Web Places'-Lernumgebung zeigt z.B., dass Lernende, die über wenig Basiskompetenzen (Textverständnis, schriftlicher Ausdruck, Recherchefähigkeiten) verfügen, nicht effektiv in offenen, problemorientierten Lernumgebungen arbeiten können. Wenn diese Kompetenzen aber unter direkter Anleitung trainiert werden, können diese Lernenden wesentlich stärker vom selbstgesteuerten problemorientierten Lernen profitieren.

Renkl et al. (1996) stellen fest, dass die Art von Lehrerunterstützung, die für effektives Lernen in komplexen Lernumgebungen nötig ist, in den konstruktivistischen Lerntheorien nur selten diskutiert wird. In der 'Knowledge Integration Environment' und in der 'Ostindischen Gesellschaft' wurden neben den selbstgesteuerten, problemorientierten Arbeitsweisen auch traditionelle Methoden eingesetzt und laut deren Evaluation war die Beteiligung von Schüler/innen in diesen Lernumgebungen durchaus gut. In KIE wurden die im problemorientierten Unterricht zu behandelnden Inhalte vor Projektbeginn im traditionellen Unterricht behandelt. In der 'Ostindischen Gesellschaft' wurde das Arbeiten im Projekt durch von den Lehrenden festgelegte Kernfragen geleitet.

Diese zwei Aspekte verlangen eine kritische Betrachtung. Die vorgestellten Projekte zeigen, dass durch die innovative Gestaltung computerunterstützter Lernumgebungen (zusammen mit traditionelleren Arbeitsmethoden) einige Probleme zumindest zum Teil beseitigt werden können. Selbstgesteuertes Lernen kann in computerunterstützten Lernumgebungen auf verschiedene Art unterstützt werden. Wie das Beispiel der 'Ostindischen Gesellschaft' zeigt, unterstützt u.a. die Möglichkeit, an Experten Fragen zu stellen und Antworten zu bekommen, selbstgesteuertes Lernen. Die 'Knowledge Integration Environment' hat wiederum versucht, möglichst viele Unterstützungen für die Lernenden in die Lernumgebung einzubauen. Eine elektronisch unterstützte Diskussion kann auch bewirken, dass die Beteiligung von Lernenden, die im traditionellen Unterricht oft passiv sind, erhöht wird. Die Diskussionsforen bieten außerdem, wie die Beispiele 'KIE' und 'Umwelt-Netz' zeigen, eine Möglichkeit, das Denken der Lernenden den anderen Lernenden sowie den Lehrkräften sichtbar zu machen, was wiederum die Möglichkeit bietet, gezieltes Feedback zu geben.

- (3) Die Möglichkeiten der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien, konstruktivistische Prinzipien des Lernens umzusetzen, sollten nicht überschätzt werden

Wie oben dargestellt wurde, kann konstruktivistisches Lernen durch den Einsatz neuer Medien wirklich unterstützt werden. Dennoch scheinen die Bestrebungen der Projekte zum Teil zu optimistisch. Vor allem das Ziel der 'Knowledge Integration Environment', das Denken der Lernenden durch bestimmte Software sichtbar zu machen, benötigt weitere Untersuchung. Das Denken der Lernenden kann mit Hilfe von neuen Technologien sicherlich unterstützt werden. Ob das Denken des Menschen jedoch mit der jetzigen Technologie zu modellieren ist, scheint zumindest fraglich.

Abschließend wird hier noch auf eine weitere Art von effektiver Kooperation aufmerksam gemacht. Sie bezieht sich auf die 'Ostindische Gesellschaft', die ein sehr gutes Beispiel für effektives, selbstgesteuertes Lernen an komplexen Problemen darstellt. In diesem Fall haben die Lehrerinnen und Lehrer eines schwedischen Bezirks an einer Fortbildung über innovative, problemorientierte Unterrichtsmethoden (in diesem Fall die 'Storyline'-Methode) teilgenommen. Nach dieser Fortbildung haben sie das Unterrichtskonzept selbstständig weiterentwickelt und konkret in verschiedenen Kursen umgesetzt. Dabei wurden auch die Informations- und Kommunikationstechnologien eingesetzt. Nachdem sich die Projekte als erfolgreich erwiesen hatten, haben die beteiligten Lehrkräfte eine Kooperation mit interessierten Lehrer/innen aus anderen Schulen begonnen, um Erfahrungen über ihre Projekte und die neuen Arbeitsweisen auszutauschen. Durch die Unterstützung engagierter Lehrerinnen und Lehrer können Informationen über innovative Arbeitsweisen effektiv verbreitet werden.

Literatur

- Bell, P. (1997). Using argument representations to make thinking visible for individuals and groups. In R. Hall, N. Miyake, & N. Enyedy (Eds.), *Proceedings of CSCL '97: The Second International Conference on Computer Support for Collaborative Learning*, (pp. 10-19). Toronto: University of Toronto Press.
- Jonassen, D. H. (1995). Supporting communities of learners with technology: A vision for integrating technology with learning in schools. *Educational Technology*, 35 (4), 60-63.
- Kommission der Europäischen Gemeinschaften. (2000, 27. Januar). *Gedanken zur Bildung von Morgen: Förderung der Innovation durch den Einsatz neuer Technologien. Bericht der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament*, 23. Brüssel: Kommission der Europäischen Gemeinschaften.
- Leinonen, T. & Rissanen, P. (1997). 'KUOMA' – *Learning Environment: An implementation of collaborative project learning in the World Wide Web*. Available: <http://matriisi.ee.tut.fi/ymparistoverkko/apua/short.html>
- Linn, M. C. (1997). *Knowledge Integration Environment Project Annual Report. School of Education*. Berkeley: University of California. Available: <http://www.kie.berkeley.edu/KIE/curriculum/HFSummary.pdf>
- Linn, M. C., Bell, P. & Hsi, S. (1998). Using the internet to enhance student understanding of science: The knowledge integration environment. *Interactive Learning Environments*, 6 (1-2), 4-38.
- Lundin, Y. (1997). *Storyline – ett exempel från Högstadiet på Östlyckeskolan i Alingsås. Datorn i utbildningen*, 3/97. Available: <http://ostindiska.educ.goteborg.se/Arbetsuppgifter/storyline-2.htm> [30.06.2000].
- Lundin, Y. (1998). "Storyline" I Alingsås: Vålförberett rollspel effektiv metod. *Datorn i utbildningen*, 2/98. Available: <http://www.diu.se/nr2-98/nr2-98.asp?artikel=storyline> [30.06.2000].
- Lundin, Y. (1999). *Storyline: Ett ämnesövergripande, problembaserat och elevorienterat arbetssätt*. Delegationen för IT i skolan. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- Lundin, Y., Lindberg, E. & Sondefors, K. (1997). *Storyline – När pedagogiken sätts i centrum blir IT ett naturligt redskap*. *Datorn i utbildningen*, 3/97. Available: <http://ostindiska.educ.goteborg.se/Arbetsuppgifter/storyline-1.htm> [30.06.2000].
- Mandl, H., Gräsel, C. & Fischer, F. (1997). *Facilitating problem-oriented learning: The role of strategy modeling by experts* (Research report No. 84). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.

- Piiksi, K. & Muhonen, J. (1999). Ympäristöverkko - ympäristökasvatusta avoimessa oppimisympäristössä. *Etäopetus multimediaverkoissa. Kansallisen multimediaohjelman ETÄKAMU-hanke. Digitaalisen median raportti, 1*. Helsinki: TEKES. Available: <http://matriisi.ee.tut.fi/kamu/loppuraportti/loppuraportti-155.html#pgfld-426764>
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1998). Wissensvermittlung: Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs. In F. Klix & H. Spada (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie C/II/6* (S. 457-500). Göttingen: Hogrefe.
- Renkl, A., Gruber, H. & Mandl, H. (1996). *Situated learning in instructional settings: From euphoria to feasibility* (Forschungsbericht Nr. 74). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Ruokamo, H. & Pohjolainen, S. (Hrsg.). (1999a). *Etäopetus multimediaverkoissa. Kansallisen multimediaohjelman ETÄKAMU-hanke. Digitaalisen media raportti, 1*. Helsinki: TEKES. Available: <http://matriisi.ee.tut.fi/kamu/>
- Ruokamo, H. & Pohjolainen, S. (1999b). Etäopetus multimediaverkoissa (ETÄKAMU) – tavoitetutkimushanke. In Ruokamo, H. & Pohjolainen, S. (Hrsg.), *Etäopetus multimediaverkoissa. Kansallisen multimediaohjelman ETÄKAMU-hanke. Digitaalisen media raportti, 1*. Helsinki: TEKES. Available: <http://matriisi.ee.tut.fi/kamu/>
- Rydén, R. (1999). *Ostindiska kompaniet - ett nytt läromedel: Projektutvärdering. Historiska institutionen*. Göteborgs universitet (på uppdrag av Göteborgs utbildningsförvaltning) (unveröffentlicht).
- Schnotz, W. (1998). Conceptual change. In D. H. Rost. (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 55-59). Weinheim: Beltz.
- Wheeler, J. L., Miller, T. M., Halff, H. M., Fernandez, R., Halff, L. A., Gibson, E. G., & Meyer, T. N. (1999). *Web Places: Project-Based Activities for At-Risk Youth Current Issues in Education 2* (6). [On-line].