

Computer Supported Cooperative Learning (CSCL)
Technologien und Anwendungen

Participatory Simulations

Seminararbeit
von Andreas Reinke

vorgelegt am
Lehrstuhl für Praktische Informatik IV
Prof. Dr. W. Effelsberg
Fakultät für Mathematik und Informatik
Universität Mannheim

November 2003

Betreuer: Dipl.-Ing. Ref.jur. Hans Christian Liebig

Inhaltsverzeichnis:

1 Einführung	2
2 Grundlagen	3
2.1 Voraussetzungen	5
2.2 Definition von Participatory Simulation	6
2.3 Definition von Emergent Activity.....	6
2.4 Ablauf.....	7
3 Existierende Systeme	9
3.1 SimCalc.....	9
3.2 PowerSim.....	10
3.3 HubNet.....	11
4 Fazit	13
4.1 Zusammenfassung.....	14
4.2 Ausblick.....	15
5 Literaturverzeichnis, Quellenangaben	16

1 Einführung

Es ist bereits lange bekannt, dass Kinder ihr eigenes Verständnis von Dingen aufbauen, mit denen sie Erfahrungen machen. Diese Erfahrungen resultieren häufig aus Interaktionen mit ihrer Umwelt und dienen als „Katalysator“ für ihre (Weiter-) Entwicklung. Z.B. die Art und Weise wie ein Kind lernt, einen Ball aufzufangen. Die ersten Versuche den Ball zu fangen werden alle schief gehen, da das Kind die Flugbahn des Balles noch nicht einschätzen kann. Es entsteht jedoch ein Lerneffekt, wenn das Kind weiterübt und Erfolgserlebnisse eintreten. Solche Erfahrungen werden dazu führen, dass das Kind den Ball besser fangen kann und es etwas über die Bewegung des Balles lernt.

Weiterhin wurden viele Experimente und Forschungen an und mit Rollenspielen durchgeführt und nachgewiesen, dass sich, entsprechend ausgearbeitete, Rollenspiele positiv auf die Lernenden auswirken. So könnte man beispielsweise ein Szenario aufbauen, bei dem jeder Teilnehmer eine Rolle in einer (kleinen, vorgegebenen) Marktwirtschaft einnimmt. Jeder sollte sich nun, mit dem Hintergrund seiner Rolle, möglichst effektiv in besagtes Wirtschaftssystem einbringen.

Vor dem Hintergrund dieser Forschungsergebnisse, entwickelte sich die Idee der Participatory Simulation. Eine Participatory Simulation stellt in diesem Sinne also eine Kombination aus zwei bewährten „Methoden neuen Lernens“ dar. Es wird eine Mikrowelt aufgebaut, in der nur bestimmte Regeln gelten, von denen es keine Ausnahme gibt. Jeder Teilnehmer soll in diese Mikrowelt versetzt werden und lernen sich an die Gegebenheiten anzupassen. Dazu werden ihm Hilfsmittel zur Seite gestellt, die diesen Prozess erleichtern. Es ist mittlerweile leicht möglich für eine notwendige technische Ausstattung zu sorgen.

2 Grundlagen

Es ist lange bekannt, dass man durch Erfahrungen lernt (Papert, 1980; Dewey, 1916). Ein kleines Kind merkt sehr schnell, was es heißt sich seine Hand zu verbrennen, wenn es einmal auf die erhitzte Herdplatte gefasst hat. In dieser Form des Lernens birgt sich ein riesiges Potential. Vorstellungen oder Meinungen, die davon ausgehen, dass nur handwerkliche Fähigkeiten oder systematische Arbeitsabläufe durch „Learning-by-Doing“ gelernt werden können, sollten (zumindest zur Bearbeitung dieses Papers) in Frage gestellt werden. Die bisherigen und heute immer noch gängigen Lernformen, wie sie an Schulen und Universitäten angewandt werden, sind nicht sehr effektiv. Das Gehirn speichert 10% des Gelesenen, 20% des Gehörten, 30% des Gesehenen, 70% des selbst Gesagten und 90% des selbst Getanen (R. Bauer, 1997). Die üblichen Schulungsformen bestehen zum großen Teil nur aus Vortrag. Wie man den obigen Werten entnehmen kann, bleibt von dem Erzählten nur 20% hängen. Hinzukommt, dass sich die Konzentrationsfähigkeit, vor allem bei jüngeren Schülern, nur auf ca. 15 bis 20 Minuten beläuft. Das Überschreiten der Grenze der Konzentrationsfähigkeit äußert sich häufig durch Unaufmerksamkeit, allgemeiner Unruhe, bis hin zur Unterrichtsstörung (R. Bauer, 1997). Aus diesem Grund, sucht man nach neuen Lernformen.

Die wissenschaftliche Erforschung des „Lernens“ bildet das Fundament für Participatory Simulations. Erfahrung dient in diesem Fall als Auslöser für das Lernen, sozusagen, lernen durch Erfahrung. Mit dieser Erkenntnis wurden neue Lernkonzepte entwickelt, die dem Lernenden den zu erfassenden Stoff auf neue, einfachere Art und Weise näher bringen sollte. So erforschte man das Lernverhalten von Kindern, die mit so genannten „Geschenken“ versorgt wurden, um eine bestimmte Art von Erforschungsdrang bei den Kindern auszulösen. Man nahm an, dass diese Erforschung des Geschenks zu Erfahrungen führen würde, die die kognitiven Fähigkeiten des Kindes erweitern würden (Brosterman, 1997). Im nächsten Schritt simulierte man eine Mikrowelt für das Kind, innerhalb der es lernen sollte, mit den gegebenen Gesetzmäßigkeiten umzugehen. Eine Mikrowelt ist ein stark vereinfachter Ausschnitt der Realität. Es gelten nur ganz bestimmte, festgelegte Gesetze. Diese starren Rahmenbedingungen tragen dazu bei, dass das Kind sich beim Lernen nicht verwirren lässt, z.B. durch ein unvorhergesehenes Ereignis.

Nun ist es die Herausforderung mit den Erfahrungen, die ein Kind mit solchen Mikrowelten macht, einen Bezug zur Realität herzustellen. Das ist das Neue an der Idee der Participatory

Simulations. Anwendungen, die eine Mikrowelt in Software umsetzen, mit der Kinder arbeiten und lernen können, werden mittlerweile bereits breitflächig eingesetzt. Doch gelten in der realen Welt nicht nur eine bestimmte Anzahl von Gesetzen, die dazu auch niemals verletzt werden. Der „Sprung“ zur Realität soll durch eine Kombination aus Mikrowelten und Rollenspiel geschaffen werden. Rollenspiele werden ebenfalls als Lernmethode eingesetzt. Dabei versetzt sich jeder Teilnehmer in eine bestimmte Rolle, mit der er sich identifizieren muss. Seine Entscheidungen fällt er nun auf Basis der Eigenschaften, die diese Rolle mit sich bringt (und nicht auf Basis seiner eigenen Vorstellungen). Ein Seiteneffekt der Rollenspiele ist die Erfahrung, die die Teilnehmer in der Gruppe machen. Aus diesen Erfahrungen können sie lernen wie sie sich in eine Gruppe integrieren und mit den anderen Gruppenmitgliedern interagieren. So gab es zahlreiche Experimente, bei denen sich die Vorzüge einer Gruppenarbeit gegenüber einer Einzelarbeit herausstellten. Z.B. wurde der Softwareentwicklungsprozess so organisiert, dass der gesamte Ablauf, also Planung, Entwicklung, Testen, in einer großen Gruppe vorgenommen wurde (B.Blake, 2003). Die einzelnen Gruppenmitglieder mussten nun, neben ihrer eigenen Leistung auch dazu beitragen, dass sich andere Gruppenmitglieder an der Arbeit beteiligten oder eventuell sogar Hilfestellung leisten. Kooperatives Lernen in Gruppen hängt im Allgemeinen davon ab wie stark die einzelnen Gruppenmitglieder oder Gruppenteile voneinander abhängig sind. Je stärker die Abhängigkeit ist, desto höher wird der Lerneffekt sein. Weiterhin fördert ein hoher Grad an Selbstständigkeit und somit auch Selbstverantwortlichkeit das Lernen, denn die Teilnehmer sollen lernen ihre Arbeit vor anderen zu rechtfertigen oder sie im gegebenen Falle den anderen zu erklären. Das fördert das Verständnis für Gruppendynamik und trägt dazu bei, die Arbeit in einem Gruppenverband effektiver zu gestalten (M.Rosetti, 1998).

Die heutigen, technischen Möglichkeiten bieten ganz neue Perspektiven. Man kann die Technik so integrieren, dass sie zum Lernerfolg beiträgt und die Motivation zum Lernen steigert.

2.1 Voraussetzungen

Im Allgemeinen ist eine Vielzahl von Dingen nötig, um eine Participatory Simulation durchzuführen. Neben einem guten technischen Equipment, benötigt man spezielle Software und einen geeigneten Ort für die Simulation. Ein großer technischer Aufwand ist zu treffen und bringt neben dem Aufbau und der Installation sämtlicher Geräte auch deren Wartung mit sich. Die technischen Bedingungen werden später noch genauer erörtert. Doch sind es nicht nur technische Voraussetzungen, die zu schaffen sind. Die technische Ausrüstung kann noch so gut sein, wenn die Teilnehmer sich nicht einbringen, oder die theoretischen Vorbereitungen mangelhaft waren, wird die Participatory Simulation erfolglos bleiben. Erfolglos sowohl für die Teilnehmer, als auch für das Ergebnis der Simulation selbst. Was muss also ein Teilnehmer mitbringen, um an einer Participatory Simulation teilnehmen zu können?

Um diese Frage richtig beantworten zu können, muss man zuerst die Vorbereitungsarbeiten betrachten, denn diese sind (fast ausschließlich) für den späteren Erfolg verantwortlich. Bevor eine Participatory Simulation gestartet werden kann, sollte den Teilnehmern die Materie nahe gebracht werden. Dies kann man beispielsweise durch ein kleines Rollenspiel machen oder einfach durch eine gute Instruktion und Einführung in die Materie. Sind die Teilnehmer zudem mit den technischen Geräten (hinreichend) vertraut, hat man die Vorbedingungen für eine Participatory Simulation geschaffen.

Nachdem die Vorbereitungen abgeschlossen sind, hängt es nun von den Teilnehmern ab, ob die Participatory Simulation erfolgreich wird oder nicht. Ein realistisches Ergebnis für die Simulation kann erzielt werden, wenn sich alle Teilnehmer voll einbringen. Der Lerneffekt für jeden Einzelnen ist dementsprechend am höchsten, wenn der Einsatz aller Teilnehmenden stimmt.

2.2 Definition von Participatory Simulation

Rollenspiele wurden schon vor längerer Zeit dazu genutzt, um soziale Studien, vor allem auf dem Gebiet der Naturwissenschaften, an und mit Schülern durchzuführen (Seidner, 1975).

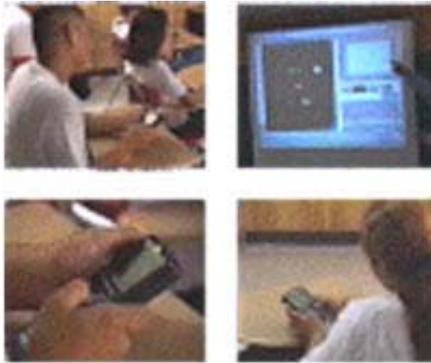


Abbildung 1: Aufnahmen während einer Participatory Simulation

Das heutige Verständnis von Participatory Simulations, lehnt an solche Rollenspiele an. Voraussetzung für den erfolgreichen Verlauf einer Participatory Simulation ist eine große Anzahl von Teilnehmern. Jeder Teilnehmer wird involviert und sorgt dafür, dass das (simulierte) dynamische System als Ganzes funktioniert. Dieses dynamische System wird durch das Verhalten der einzelnen Teilnehmer entscheidend gesteuert und beeinflusst. Jeder Teilnehmer übernimmt die individuelle

Rolle eines Elements des simulierten Systems und kann dann beobachten, welche Wirkung sein Verhalten auf das Gesamtsystem hat. Dadurch kann die Komplexität solcher Systeme wissenschaftlich untersucht werden. Die Teilnehmer werden in die Auswertung des Simulationsergebnisses eingebunden, indem sie aktiv an einer Diskussion darüber beteiligt werden. An ein paar Beispielen lässt sich viel leichter verdeutlichen, was hinter dem Begriff Participatory Simulation steckt:

Mit einer Participatory Simulation lässt sich die Ausbreitung einer Seuche, der Verkehrsfluss in einem Gittersystem, die Verteilung von Waren in einer Marktwirtschaft oder das Erzeugen einer algebraischen Funktion durch eine Menge vorgegebener Punkte simulieren.

Man unterscheidet im Allgemeinen zwischen den Begriffen Participatory Simulation und „Emergent Behavior“. Die Participatory Simulation an sich steht lediglich für die durchgeführte Simulation. Das auftretende Verhalten des Systems soll nach der Participatory Simulation als Diskussionsgegenstand dienen.

2.3 Definition von Emergent Behavior

Wie oben bereits kurz erwähnt, lässt sich eine Participatory Simulation in 2 Ebenen zerlegen. Zum einen die reine Simulation, an der alle Teilnehmer aktiv beteiligt werden. Zum anderen wird das entstandene Verhalten des Systems (emergent behavior) beobachtet und analysiert. Diese Beobachtung ist sehr wichtig für den Erfolg einer Simulation. Je besser jeder

Teilnehmer beteiligt wird, bzw. je besser sich jeder Teilnehmer beteiligt, um so aussagekräftiger wird das Ergebnis der Simulation sein. Mit Hilfe eines Beispiels lässt es sich wieder gut veranschaulichen. Der Gegenstand einer Participatory Simulation sei die Erforschung eines Gitterverkehrsnetzes, bei dem jeder Teilnehmer die Ampelanlage an einer Kreuzung übernimmt. Nun wird Verkehr simuliert und die Aufgabe ist nun Staus zu vermeiden. In welchem Ausmaß diese Vorgabe nun erfolgreich umgesetzt wird, hängt davon ab wie gut sich jeder Teilnehmer einbringt. Beteiligen sich alle sehr gut, so wird das entstandene Verhalten des Systems ganz anders aussehen, als wenn sich ein paar Leute nicht so sehr beteiligt haben.

Das emergent behavior ist also (fast) ausschließlich von den Teilnehmern abhängig und wird deshalb auch zum Mittelpunkt der, sich der Simulation anschließenden, Diskussion gemacht.

2.4 Ablauf

Die Umsetzung einer Participatory Simulation erfordert viel Vorbereitung und der Erfolg einer solchen Simulation hängt letztendlich von den Teilnehmern ab. Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten eine Participatory Simulation in die Praxis umzusetzen. Einerseits eine Form ohne technische Hilfsmittel, die in den meisten Fällen als Vorbereitung auf die, durch technische Mittel gestützte, automatisierte Participatory Simulation dient.

Die einfache Variante (ohne technische Hilfsmittel) zielt, wie bereits erwähnt, darauf ab, die Teilnehmer auf eine technisierte Participatory Simulation einzustimmen. Ein Beispiel hilft den Sachverhalt besser zu verstehen:

Ziel ist es, eine Participatory Simulation zu dem Thema „Wie verbreitet sich eine Seuche“ durchzuführen. Im ersten Schritt werden die Teilnehmer durch eine „untechnisierte“ Variante der Participatory Simulation auf den Sachverhalt eingestimmt.

Dazu sind folgende Vorbereitungen zu treffen, bzw. Bedingungen festzulegen:

1. Jeder Teilnehmer erhält ein Blatt Papier, auf dem er seine Ergebnisse festhalten kann, zudem erhält er eine eindeutige Benutzerkennung (z.B. einen Zahlencode).
2. Jeder bekommt einen Würfel.
3. Der Leiter legt am Anfang fest, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass sich jemand mit der Seuche infiziert. Z.B. ist man gefährdet, falls man eine eins würfelt.

4. Der Leiter bestimmt ein Zeitintervall, durch das sich die Participatory Simulation später in Perioden zerlegen lässt (z.B. 1 Minute als Intervall) und bestimmt die Anzahl der Perioden, die die Simulation in Anspruch nehmen soll.
5. Es gibt keine „Heilung“, d.h. wenn jemand infiziert wurde, kann er nicht mehr gesund werden und trägt die Seuche bis zum Schluss.

Nachdem die Bedingungen festgelegt wurden (s.o.) beginnt die Participatory Simulation. Jeder Teilnehmer läuft im Raum herum und verteilt einen Händedruck, falls er jemandem begegnet. Nachdem man sich die Hand geschüttelt hat, wird gewürfelt und sowohl das Würfelereignis, als auch die Benutzerkennung des anderen auf dem Blatt notiert. Außerdem wird das Ende einer jeden Periode mitgeteilt und muss ebenfalls notiert werden. So lässt sich am Ende der Simulation bestimmen, mit wie vielen Personen man, in einem bestimmten Intervall, Kontakt hatte. Nachdem die Perioden abgelaufen sind, bearbeitet jeder Teilnehmer sein Blatt in der Form, dass er in jeder Periode seine „gefährlichen Händedrucke“ (z.B. wenn beim Händedruck eine eins gewürfelt wurde) markiert. Erst jetzt legt der Leiter fest, wer am Anfang, also vor der ersten Periode, mit der Seuche infiziert war. Jetzt werden alle Perioden systematisch analysiert und jeder, der mit der „infizierten Person“ in der ersten Periode Kontakt hatte, schaut nach, ob es ein „gefährlicher Händedruck“ war (z.B. die eins auf dem Würfel). Falls ja, gilt dieser Teilnehmer von nun an auch als infiziert und muss in den später untersuchten Perioden berücksichtigt werden. Nachdem alle Perioden ausgewertet wurden, kann jeder Teilnehmer bestimmen, ob er infiziert wurde und falls ja, wie viele er selbst noch infiziert hat. Durch das Zusammentragen aller Ergebnisse lässt sich ein Graph bilden, an dem die Verbreitung der Seuche über die Zeit abzulesen ist.

Man kann diese Simulation mehrmals wiederholen und dabei mit den Parametern experimentieren. Was passiert beispielsweise, wenn die Infektionswahrscheinlichkeit ansteigt, oder die einzelnen Perioden länger werden? Was können die Teilnehmer tun, um die Ausbreitung der Seuche einzudämmen?

Durch die technisierte Variante dieser Simulation entsteht ein erheblicher Mehraufwand, der durch ein Hardware-/Softwarepaket aufgefangen werden soll, welches sich HubNet nennt.

Der Ablauf einer Participatory Simulation lässt sich generell in 9 Schritte einteilen:

1. Einführung in die Materie, z.B. durch eine „Trockenübung“ (s.o.)
2. Ausstattung der Teilnehmer mit technischem Equipment, z.B. hand-held Devices
3. Festlegung der Simulationsdauer
4. Start der Participatory Simulation
5. Zwischenpause, um bisherige Ergebnisse auszuwerten und gemeinsam zu diskutieren
6. Fortführung der Simulation
7. Eventuell noch weitere Pausen zur Auswertung und Diskussion
8. Ende der Simulation
9. Auswertung aller Zwischenergebnisse zu einem Endresultat mit anschließender Diskussion

3 Existierende Systeme

Da dieses Forschungsthema, wie bereits erwähnt, noch sehr jung ist, existieren nicht viele technische Systeme, die zur allgemeinen Anwendung kommen könnten. Es wurden beispielsweise spezielle Endgeräte entwickelt, die dann für genau eine Experimentart benutzt werden konnten (Colella, 1998). Im Folgenden sollen mehrere Implementierungen dieses Sachverhalts kurz vorgestellt werden. Viele dieser Systeme setzen die Theorien der Participatory Simulations nur teilweise um oder sogar nur einzelne Gesichtspunkte. Deshalb soll der Fokus exemplarisch auf ein System gelegt werden, das breit einsetzbar ist und einige wesentlichen Elemente der Participatory Simulations bereits umsetzt. Sein Name ist HubNet. Der Vollständigkeit halber seien aber zunächst noch zwei weitere Projekte in diesem Bereich genannt, auf die nicht weiter eingegangen werden soll:

3.1 SimCalc

Die Idee hinter dem SimCalc-Projekt ist es einen Zugang zu anspruchsvollen mathematischen Sachverhalten so zu gestalten, dass sie für jeden erlernbar sind. Durch interaktive Tools, sollen die Benutzer dazu angeleitet werden, sich auf mathematischen Lernstoff einzulassen und ihn zu erfassen. Praktisch gesprochen, bietet diese Software die Möglichkeit mit mathematischen und physikalischen Gesetzen zu „spielen“ indem man beispielsweise variable

Werte an einer Skala ändern kann und das Ergebnis in Echtzeit präsentiert wird. Jeder Benutzer arbeitet selbstständig an einem PC.

3.2 PowerSim

Das Ziel von PowerSim ist es, die mit betrieblichen Entscheidungsprozessen verbundene Komplexität im Sinne von Vernetztheit und Veränderungen über Zeit über Simulationsmodelle greifbar werden zu lassen. Diese Simulationslösung bietet Entscheidern eine computergestützte Mikrowelt, in der Strategien unter Berücksichtigung von Unbestimmtheit und Risiko durchgespielt und die Auswirkungen von Entscheidungsalternativen besser abgeschätzt werden können. PowerSim ist ein kommerzielles Produkt und ist ausschließlich für einen Einzelbenutzer ausgelegt.

3.3 Was ist HubNet?



grundlegenden Dinge:

1. Mehrere Hand-held Devices mit bestimmten Funktionalitäten (u.a. muss ein Device im Netzwerk, welcher Art auch immer, kommunizieren können), z.B. ein programmierbarer Taschenrechner (siehe rechts).
2. Eine Netzwerkinfrastruktur, die verschiedene Protokolle unterstützt und die Möglichkeit bietet Datensätze oder sogar Programme hoch, bzw. runter zu laden. Zudem sollte es Befehle in Echtzeit ausführen können, wie es z.B. bei Computerspielen der Fall ist und Gruppen variabler Größe bilden können, z.B. peer-to-peer, kleine Gruppen, oder das ganze Klassenzimmer.



Abbildung 2:
„HubCalc“ von
Texas Instruments

3. Entwicklungstools zur Programmierung der Devices und des Netzwerks.
4. Einen Beamer, damit die Klasse das Ergebnis der Simulation mitverfolgen kann.
5. Den „Hub“, einen zentralen Computer, der mit den einzelnen Devices im Netzwerk kommuniziert und zusätzliche Dienste anbietet, z.B. spezielle Analysetools zur Bildung und Auswertung von Graphen etc.
6. Jedes Device muss im Netzwerk adressierbar sein.
7. Eine plattformunabhängige Implementation, die z.B. HTML oder Java benutzt.
8. Die Möglichkeit mit anderen Netzwerken zu kommunizieren, die sich außerhalb des Klassenraums befinden. Z.B. LAN oder auch ein Zugang zum Internet.

Es gibt zwei Formen des HubNet. Eine wird „Computer HubNet“ genannt und die andere wird „Calculator HubNet“ genannt. Der einzige Unterschied liegt in der Hardware der einzelnen Knotenpunkte. Im ersten Fall sind es Desktop-Computer (oder Laptops) und im zweiten Fall sind es (wie auch oben in der Liste aufgeführt) Taschenrechner.

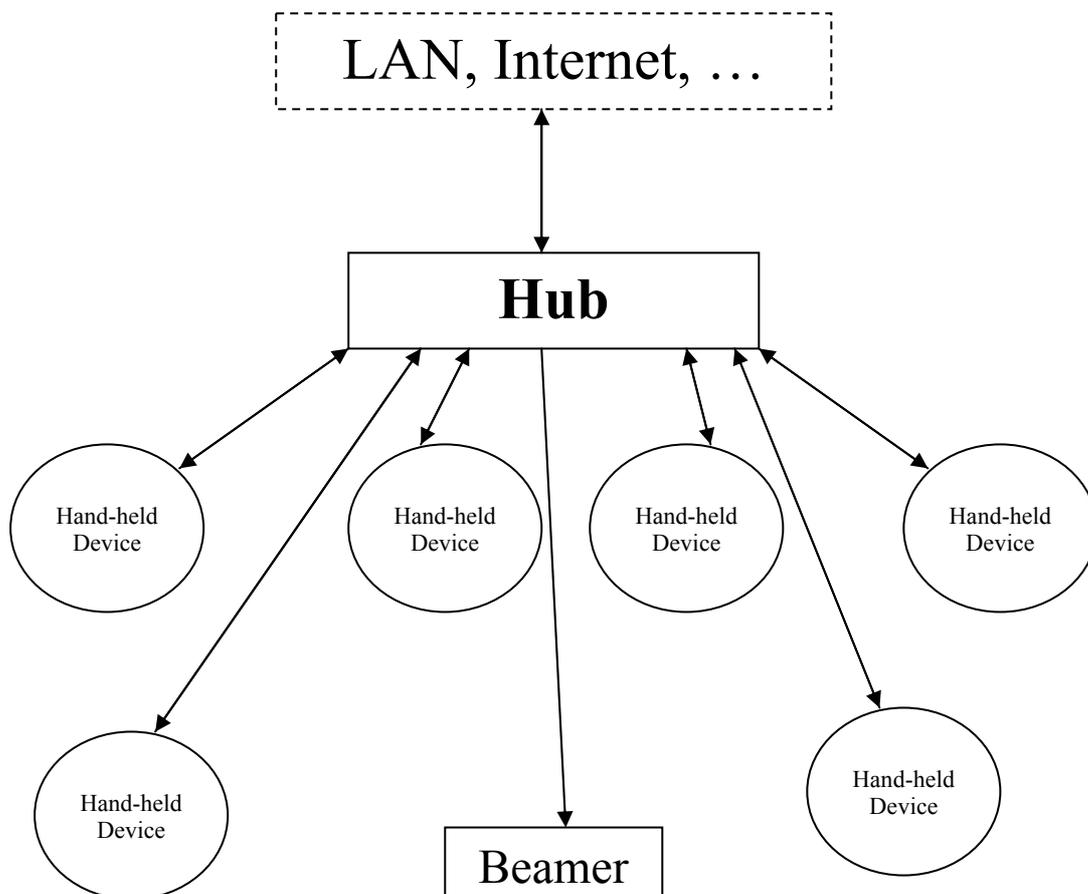


Abbildung 3 : Schematischer Aufbau eines HubNets

Sind die Voraussetzungen geschaffen, so kann das HubNet aufgebaut werden. Der Einsatz des HubNet erfordert jedoch einige zusätzliche Vorbereitungsarbeit. Auf dem Hub muss das Programm „HubNet“ installiert werden. Diese Software bietet 3 (Punkt 1, Punkt 3 und Punkt 5) der oben genannten Funktionalitäten, aber bei weitem noch nicht alle. Da dieses Forschungsgebiet jedoch noch sehr jung ist, gibt es bisher keine äquivalenten Produkte.

Vor dem Start der Simulation wird die Software gestartet und ein „Simulationsthema“ ausgewählt, z.B. ist das „Seuchenausbreitungsproblem“ bereits für HubNet implementiert worden. Jeder Teilnehmer erhält einen Device mit dem er später aktiv an der Simulation teilnehmen kann. Der Ablauf einer solchen Simulation erfolgt im Großen und Ganzen wie im vorher beschriebenen praktischen Teil ohne technische Hilfsmittel (siehe 3.1). Allerdings laufen die Teilnehmer jetzt nicht mehr im Raum herum, sondern wandern mit ihrem vor dem Start ausgesuchten Grafiksymbold durch die virtuelle Welt, über den Bildschirm, und treten so in Kontakt mit den anderen. Gibt es eine Kollision, so wird ein Ereignis ausgelöst, z.B. wird berechnet, ob man sich mit der Seuche infiziert hat. Auch bei diesem Experiment wird nach

einer bestimmten Anzahl von, vorher festgelegten, Perioden eine Pause eingelegt und die bis dahin gesammelten Daten ausgewertet und gemeinsam diskutiert.

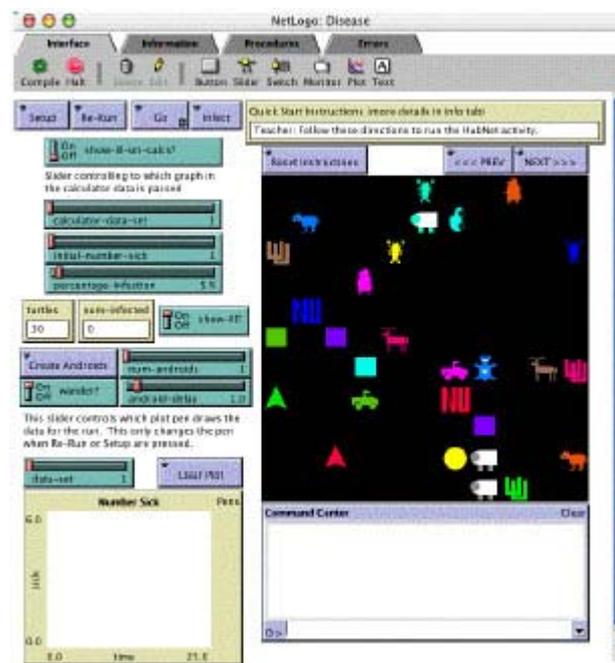


Abbildung 4: Screenshot von HubNet

4 Fazit

Participatory Simulations dienen dazu, das Lernen zu erleichtern, vielleicht sogar zu verändern. Es ist das Ziel eine neue Lernform zu entwickeln, die es dem Lernenden ermöglicht, spielend zu lernen. Die Herausforderung ist es komplizierte, eventuell auch sehr theoretische, Sachverhalte so zu verpacken, dass sie „durch Erfahrung gelernt“ werden können. Dadurch entstehen jedoch für diejenigen, die einen Sachverhalt vorbereiten, ganz neue Hürden, die es zu überwinden gilt. Grundsätzlich kann man die Ziele in zwei Kategorien zerlegen. Einerseits sind es die Lernerfolge der teilnehmenden Personen und andererseits ist es das Ergebnis der Simulation, das viele Erkenntnisse über ein komplexes, dynamisches System liefern kann.

Das Verständnis für komplexe Systeme ist nicht besonders einfach zu gewinnen, denn die zahlreichen Zusammenhänge, können nur schwer aufgezeigt werden. So sollen die Participatory Simulations dazu führen den Teilnehmern den Zugang zu solch komplexen Materien zu vereinfachen und das Lernen erheblich zu erleichtern. Die „vorausgesetzte“ Teilnahme und Einbindung aller am Experiment Beteiligten, stellt sicher, dass auch tatsächlich jeder etwas lernt.

4.1 Zusammenfassung

Beim Einsatz von Participatory Simulations erzielt man viele positive Effekte. Man erleichtert den Zugang zu sehr komplexen Themen erheblich. Durch die „spielende“ Art und Weise, mit der man lernt, fällt es den Teilnehmern deutlich leichter, sich auf ein kompliziertes Thema einzulassen. Das Lernen an sich wird sogar zu einem Nebeneffekt, der durch die Form der Participatory Simulation entsteht. Man lernt durch Erfahrungen, die man während der Simulation mit der bearbeiteten Materie macht. Teilnehmer werden in eine große Gruppe integriert und lernen, dass das Ergebnis der Simulation entscheidend von ihrem Einsatz abhängig ist. Der Einsatz der Technik kann ebenfalls zusätzliche Motivation mit sich bringen.

Allerdings können sich viele positive Effekte ins Negative verkehren, wenn die Simulation nicht planmäßig abläuft. Dieser Fall kann leider viel zu schnell eintreten. Der Erfolg einer Participatory Simulation hängt viel zu sehr von den teilnehmenden Personen ab. So ist es möglich, dass bereits ein bis zwei „Querläufer“ das Ergebnis extrem verfälschen, oder

komplett unbrauchbar machen. Die Simulation ist also immer nur so gut wie das schwächste Glied in der Kette aus Teilnehmern, Leitern und Technik.

Weiterhin entsteht durch eine Participatory Simulation ein erheblicher Mehraufwand an Vorbereitungsarbeiten. Es bleibt letztendlich abzuwägen, ob man diesen Aufwand in Kauf nimmt und dabei riskiert, dass es letztendlich eventuell nicht zum gewünschten Erfolg führt.

Es gibt bisher sehr wenige Produkte, die die Idee einer Participatory Simulation tatsächlich umsetzen.

4.2 Ausblick

Bisher wurden Tools für Participatory Simulation, wie HubNet, ausschließlich für Schüler entwickelt. Somit zielen auch alle bisher implementierten Anwendungen auf diese Personengruppe. Bleibt die Frage offen, ob es Möglichkeiten gibt das Einsatzgebiet von Participatory Simulation auszuweiten.

Zukünftig bleibt die Erforschung der Wirkung einer Participatory Simulation auf einen Teilnehmer und dessen Lernerfolg ein zentraler Gesichtspunkt. Ebenso wie die Verbesserung und Erweiterung vorhandener Tools, sowie die Entwicklung neuer Systeme.

5 Literaturverzeichnis, Quellenangaben

Rosetti, M. D.: Using cooperative Learning to activate your Simulation Classroom. Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference D.J. Medeiros, E.F. Watson, J.S. Carson and M.S. Manivannan, eds.

Blake, B.: A Student-Enacted Simulation Approach to Software Engineering Education IEEE Transaction on Education, Vol. 46, No.1, February 2003

Wilensky, U., Stroup W.: DRAFT: Network-based Design for Systems Learning in Classrooms (2003)

Wilensky, U., Stroup W.: Networked Gridlock: Students Enacting Complex Dynamic Phenomena with the HubNet Architecture. In B. Fishman & S. O'Connor-Divelbiss (Eds.), *Fourth International Conference of the Learning Sciences* (pp. 282-289). Mahwah, NJ: Erlbaum.(2000)

Wilensky, U. & Stroup, W.: Learning through Participatory Simulations. Proceedings of CSCL '99, Computer-Supported Collaborative Learning, Stanford University A modified version of this paper was presented at the Annual meeting of the American Education Research Association, April, 1999, Montreal, Canada

Vanessa Stevens Colella: Participatory Simulations: Building Collaborative Understanding through Immersive Dynamic Modeling, © Massachusetts Institute of Technology, 1998. All Rights Reserved

HubNet-Guide (<http://www.itee.uq.edu.au/~cogs2010/NetLogo/docs/hubnet.html>) Last Visit: 17.11.2003

Seidner, C.: Teaching with simulations and games. In R. Dukes & C. Seidner (Eds.), *Learning with Simulations and Games* (Seiten 11-45). Beverly Hills, CA: Sage. (1975)

Papert, S.: *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, Inc. (1980).

Roschelle, J.: *What should collaborative technology be? A perspective from Dewey and situated learning.* Paper presented at the Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) Conference, Indiana. (1995)

Bauer, R.: Schülergerechtes Arbeiten in der Sekundarstufe I: Lernen an Stationen. (Seite 48) Cornelsen Verlag(1997)

Kaput, J.J.: SimCalc Classroom Connectivity Project. Copyright 1994–2003, James J. Kaput