Das Struktogramm basiert auf dem Artikel

„Lerntheoretische Konzepte für Multimedia-Anwendungen in der Physik“

von Girwidz, PHL (2004)

sowie dem Artikel

„Theortical Concepts for Using Multimedial in Science Education“

von Girwidz, Rubitzko, Schaal, Bogner (2006)

Hinweis:

Im Bedarfsfall wurden auch neuere Erkenntnisse ergänzt und in den einzelnen Blöcken die Quellen dazu angegeben.

Multimediale Systeme → **Oberflächliche Struktur**

Tiefen-Struktur

Oberflächliche Struktur (der Information und Interaktion)

Multimedia-Anwendungen nutzen verschiedene Sinneskanäle, unterschiedliche Symbolsysteme. Interaktionsangebote aktivieren die Lernenden.

Multi-Media

Lernmedien integrieren unterschiedliche digitale Medien, wie Texte, Bilder, Videos, Audios

Aus wikipedia dazu:

- Es gibt keine eindeutige Definition für den Begriff Multimedia. Die Präsentation durch verschiedene Formate ist nichts Neues, der Begriff Multimedia zeichnet sich aber insbesondere durch digitale Inhalte aus
- Das Vorhandensein unterschiedlicher Interaktionsmöglichkeiten spielt eine wichtige Rolle, z. B. aktive Navigation, Manipulation von Inhalten oder Steuerung von Wiedergabeprametern (vgl. dazu aber rechts „Interaktivität“)

Multi-Modalität

Parallele Nutzung unterschiedlicher Sinneskanäle zur Übermittlung von Informationen

- Lernende können verbale und bildorientierte besser verarbeiten, wenn Texte akustisch und schriftlich angeboten werden
- Texte und Bilder sollen dabei räumlich und/oder zeitlich nahe beieinander angeboten werden (Kontiguitätsprinzip, in etwa „Kopplung“)
- Es gibt für Bilder und Texte zwei getrennte Verarbeitungssysteme im Arbeitsgedächtnis

Multi-Codalität

Darstellung von (gleichen) Informationen durch unterschiedliche Repräsentationen

- In der Anfangsphase des Lernprozesses erfolgt eine Informationsverarbeitung code-spezifisch
- Text- und Bildverarbeitung finden in unterscheidlichen Gehirnhälften statt
- Verschiedene Formen der Visualisierun führen zu unterschiedlichen Wissensstrukturen
- Leistungsschwächere scheinen generell von bildlichen Darstellungen zu profitieren. Sie bilden dann leichter ein mentales Modell aus
- Visualisierungen sind (nur) dann nützlich, wenn sie den Lerninhalt in einer aufgabenspezifischen Form präsentieren

Interaktivität

Lernmedien erlauben dem Lernenden Eingriffs- und Steuermöglichkeiten

Echte Interaktivität ist dann gegeben, wenn

- Nutzer Inhalte verändern oder erstellen können,
- das Programm dynamisch reagiert und sich auf die Aktionen des Lernenden anpasst,
- die Lernenden selbst die Lernkontrolle über ihre Lernprozesse übernehmen,
- den Lernenden vom Multimedia-System Hilfe bzw. Führung angeboten wird.

Tiefere Struktur (des Lernens mit lernwirksamen Faktoren)

Kognitive Flexibilität

Die Fähigkeit, Wissen flexibel unter verschiedenen Rahmenbedingungen sinnvoll anzuwenden. Wissen wird in einer neuen Situation spontan auf die veränderten Anforderungen umorganisiert.

Multiple Repräsentationen:

- Wissen, dass in vielfältiger Weise nutzbar sein soll, muss in verschiedenen Arten organisiert, gelehrt und repräsentiert (codiert) werden (z. B. fotorealistische Darstellung und grafische Schnittzeichnung)
- Für komplexe, schwer strukturierbare Sachverhalte ist es wichtig, denselben Lerninhalt zu verschiedenen Zeiten, unter verschiedenen Zielsetzungen und unter verschiedenen Perspektiven erneut zu betrachten
- Novizen sind stets enger auf einzelne Darstellungen fixiert als Experten

Umstrukturierung (Restrukturierung)

- Verschiedene Darstellungen innerhalb eines Symbolsystems können für eine flexible Anwendbarkeit günstig sein (z. B. Schaltpläne umformen)

Supplantation („Ersatz“, Nachstellen einer kognitive Operation)

- In der medialen und zumeist dynamischen Darstellung eines Lerninhaltes werden Reduktionen vorgenommen und zugleich Zusatzinformationen gekoppelt, welche die kognitive Verarbeitung nachstellen (nach Kerres, Mediendidaktik, 2012; z. B. schwingende Feder und Darstellung der entstehenden Sinuskurve)

Vergleichende Repräsentation

- Auf hohem Anspruchsniveau (nur dort?) können Lernende Wechselbezüge selbst erschließen, wenn entsprechende Darstellungen simultan angeboten werden (z. B. Darstellung der Elektronen-Aufenthaltswahrscheinlichkeit in farbcodierten Diagrammen und räumlichen Netzen)

Vernetzung und Hypermedia-Systeme

- Für komplexe, schwer überschaubare Wissensbereiche können Hypertext - und Hypermedia-Systeme helfen, komplexe Abrufwege nachzubauen, um so das Durchdenken von zusammenhängenden und verflochtenen Inhalten zu erlernen. Vernetzte Systeme stellen dabei eine Art von „Netzplan-Landkarte“ dar

Mentale Modelle

Bildhafte und modellhafte Repräsentation eines realen Gegenstandes oder eines Prozesses im Bewusstsein eines Lebewesens.

Mentale Modelle kommen dort zum Tragen, wenn es darum geht, ein Phänomen zu verstehen, zu analysieren, Vorhersagen zu machen, Ausführungen zu planen und zu überwachen, Entscheidungen zu bestimmten Handlungen zu treffen und Systemverhalten in Gedanken dynamisch „durchzuspielen“ (z. B. Vorstellungen zu chemischen Reaktion auf Stoffebene und Teilchenebene, Muskelreizung und Vorgänge dazu an der Membran einer Nervenzelle)

Kritik:

Es gibt keine integrierende Theorie zum Begriff „mentale Modelle“. Ballstaedt bezeichnet den Begriff als „theoretischen Alleskleber“

Der Aufbau mentaler Modelle lässt sich fördern durch:

- **Abruf**: Bildhafte Darstellungen (bzw. Visualisierungen) aktivieren ein vorhandenes mentales Modell
- **Fokussierung**: Bildhafte Darstellungen heben Teile es mentalen Modells besonders hervor (und liefern wichtige Detailinformationen, mentaler „Zoom“)
- **Konstruktion**: Bildhafte Darstellungen zeigen, wie einzelne Komponenten in eine neue Gesamtstruktur eingebaut werden. Das können auch Hilfen zur Modularisierung und Strukturierung von Wissensbereichen sein
- **Ersatz**: Bildhafte Darstellungen können die Komplexität und Dynamik eines Modells verdeutlichen, um das Zusammenwirken verschiedener Komponenten zu zeigen (z. B. bei einer Trickfilm-Animation oder einer Simulation)

Situiertes Lernen

Lernen hängt ab von der Aktivität, dem Kontext sowie dem kulturellen Hintergrund einer Person.

Lerninhalte sollen in authentischen Kontexten dargestellt werden, d. h. unter Rahmenbedingungen und in Anwendungen in denen dieses Wissen normalerweise ein Rolle spielt

Lernen findet nicht nur im eigenen Gehirn statt, sondern verlangt auch soziale Interaktion und Zusammenarbeit

Anchored Instruction (Bsp. Lernplattform „scoyo“)

- Ausgangspunkt ist die Kritik an der Produktion „trägen Wissens“, dass durch den typischen lehrerzentrierten Unterricht produziert wird. „Träges Wissen“ hilft zwar bei Klassenarbeiten, aber nicht bei komplexen Problemstellungen
- Stattdessen werden spannende Geschichten (z. B. als Video- oder Trickfilme) erzählt, die Aufmerksamkeit wecken sollen und dabei das Wahrnehmen und Verstehen auf lebensnahe Problemstellungen lenken sollen
- Die Lerngeschichten dienen als „Anker“ für die nachfolgenden Lerninhalte
- Wissen wird als Werkzeug für (subjektiv) relevante, realitätsnahe Fragestellungen angesehen. Mithilfe des verankerten Wissens soll übertragbares Wissen entwickelt werden

Simulieren und Modellieren realitätsnaher Probleme

- Bei der Verankerung von Wissen an realitätsnahen Problemstellungen können Simulationen und Modellierungen helfen
- Insbesondere dann, wenn verschiedene Parameter verändert werden können und der Einfluss dieser Stellgrößen auf das untersuchte Phänomen erkennbar wird (z. B. Wärmeisolierung und Energiebedarf von Lebewesen in Abhängigkeit von Außen- und Körpertemperatur, Isolationsschichten, Volumen- und Oberflächengröße usw.)

Wissensstrukturierung und Vernetzung

Lernen erfolgt in zwei Teilprozessen: Strukturieren von neuem Wissen und verknüpfen mit vorhandenem Wissen.

Strukturierung von Wissen

- Für Problemlösen ist strukturiertes und organisiertes Wissen nötig. Eine hierarchische Gliederung beeinflusst die Abrufbarkeit von Wissen. Leitbegriffe können den Zugriff auf relevante Details fokussieren
- *Vertikale Verknüpfungen* verbinden Detailwissen mit übergeordneten Prinzipen (vgl. Basiskonzepte in den Naturwissenschaften)
- *Horizontale Verknüpfungen* stellen Verbindungen zwischen ähnlichen Lerninhalten (z. b. Analogien) her und unterstützen Transferleistungen
- Graphiken, die Zusammenhänge visualisieren (Charts, Mind-Maps, Diagramme), können eine Analyse von Themenbereichen unterstützen oder ein Wiedererkennen und Behalten der Lerninhalte fördern

Netze, Maps und Charts

- Mind-Maps und Concept-Maps sind organisierte und strukturierte Darstellungen von Schlüsselbegriffen (auch als Text-Bild-Kombinationen)
- *Concept-Maps* repräsentieren Lerninhalte über Kernbegriffe und zentrale Aussagen, die durch Knoten und Verbindungen visualisiert werden
- *Reference-Maps* (wie z. B. Landkarten eines Atlas mit Darstellung statistischer Daten in Kuchendiagrammen) bilden ein kognitives Gerüst aus, das den Zugriff auf Wissen erleichtern kann
- *Charts* (Grafik, Diagramm, Schaubild, Tabelle) sind eher vertikal organisiert und gut für hierarchische Darstellungen geeignet

Charts und Maps am Computer

- Netzwerkdarstellungen von Lerninhalten entsprechen modernen Theorien über die mentale Repräsentation von begrifflichem Wissen (vgl. die hier nicht erwähnte Lerntheorie zum „Konnektivismus“)
- Programm- oder Medienmodule lassen sich horizontal und vertikal, z. B. über Hypertext-Elemente verknüpfen

Advance Organizer

- Am Beginn einer Lerneinheit kann eine netzartige Darstellung einen Orientierung gebenden Überblick zu dem Gesamtkontext des Lerninhaltes vermitteln (Lernlandkarte, Lernperspektive)
- Zudem kann ein Advance Organizer helfen, das Syndrom des „lost in hyperspace“ zu vermeiden

Kognitive Belastung (Cognitive Load)

Lernen ist mit einer kognitiven Belastung verbunden, es kann daher erleichtert oder erschwert werden.

Grenzen (Limitierung) des Arbeitsgedächtnisses

- Das Arbeitsgedächtnis ist die Aufmerksamkeitszentrale, welche sich in drei sog. Speichermodule untergliedert (ergänzt um wikipedia):
  - einen akustischen Bereich (phonologische Schleife), der sprachliche Informationen speichert (1 bis 2 Sekunden) und verändert
  - einen visuell-räumlichen Notizblock für kurzzeitiges Speichern von visuellen und räumlichen Informationen
  - einen episodischen Puffer, das sowohl visuell-räumliche als auch phonologische Informationen in Form von „Episoden“ speichert
- Etwas 4 bis 7 (unabhängige) Informationseinheiten können im Arbeitsgedächtnis gespeichert werden; hängen sie aber miteinander zusammen (bilden Episoden, sog. chunks engl. Brocken, Batzen), können bis zu 16 Einheiten verarbeitet werden

Begrenzende Faktoren der kognitive Belastung

- Die Unterrichtsgestaltung muss die Grenzen des Arbeitsgedächtnisses berücksichtigen (Stichwort: didaktische Reduktion).
- Ein Überangebot an unterschiedlichen Repräsentationen, inhaltlichen oder multimedialen Details und Steuerungsmöglichkeiten sowie kooperativen Angeboten kann die Grenzen der kognitive Belastung überschreiten und so verhindern, dass Inhalte gelernt und ins Langzeitgedächtnis aufgenommen werden können
- Die kognitive Belastung eines Lernenden ist abhängig von Vorwissen, kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten
- „Verstehen“ ist durch die individuelle Fähigkeit begrenzt, wie viele zusammengehörende Informationseinheiten ein Lernender gleichzeitig im Arbeitsgedächtnis verarbeiten kann

Informationsfluss steuern, um kognitive Belastung anzupassen

- Um die Informationsdichte und damit die kognitive Belastung zu verringen, gibt es 3 - eher allgemeine - Empfehlungen:
  - *single-concept-principle*: Im Anfangsunterricht erscheint es sinnvoll, den Fokus auf einen Sachverhalt, Begriff oder ein Konzept zu legen
  - *Individuelle Ablaufsteuerung:* Der Nutzer soll individuell seinen Weg durch ein Programm (sequentiell oder hypermedial) steuern können
  - *Multimodalität*: Zusammengehörende Informationen (Bild und Text) sollen möglichst gleichzeitig präsentiert werden, da hier verschiedene Aufnahmekanäle genutzt werden können