

Alma Adrianna Gomez Galindo

**El estudio de los seres vivos en la educación básica: Enseñanza del sistema nervioso desde un enfoque para la evolución de los modelos escolares.**

Universidad Autónoma de Nuevo León, Mexico. 2009. ISBN 978-607-433-166-0

---

*Zusammenfassende Übersetzung vom Spanischen ins Deutsche: Sarah Büchel*

## **1. Theorie über den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Schule (S. 13-16)**

Die Entwicklung von wissenschaftlichen Modellen in der Schule ist auf drei verschiedene Arten möglich:

1. Reflexion

Über Modelle nachdenken, Ideen einbringen, um ein Phänomen zu erklären

2. Modellierung

Diese Ideen und Konzepte verschiedenartig zum Ausdruck bringen z.B. durch Zeichnungen, Formeln oder Diagramme

3. Handlung

Prognosen machen und diese experimentell überprüfen, Entscheidungen treffen (z.B. wie soll beim Experiment vorgegangen werden)

Für die Autorin gibt es einen Zusammenhang zwischen naturwissenschaftlichen Modellen, die in der Schule entwickelt worden sind und Modellen aus der Wissenschaft. Es sind lediglich unterschiedliche Perspektiven auf ein Phänomen. Schülerinnen und Schüler entwickeln naturwissenschaftliche Modelle in der Schule weiter, sie integrieren immer mehr Ideen, dadurch werden die Modelle kohärenter beziehungsweise sie entwickeln sich vom Konkreten zum Abstrakten. Deshalb ist es wichtig, dass bereits in der Vorschule Naturphänomene thematisiert werden, damit die Ideen und Konzepte in der Primar- und Sekundarschule weiter ausgereift werden können [vgl. Assimilation und Akkommodation im Sinne Piagets, Anmerkung SB].

Lehrpersonen müssen die Schülerinnen und Schüler in diesem Prozess unterstützen.  
Wie sieht diese Unterstützung aus? Inhalt des nächsten Kapitels.

## **2. Wichtige Schlüsselemente für den Unterricht (S. 16-24)**

1. Vorwissen der Schülerinnen und Schüler mit einbeziehen (von ihren Ideen ausgehend)
2. Mit den Ideen experimentieren (forschend-entdeckendes Lernen)
3. Multimodale Erklärungsweisen fördern (in der Naturwissenschaft sind Formeln, Zeichnungen, Symbole, Diagramme etc. wichtig; diese sollen mündlich oder schriftlich beschrieben und erklärt werden)
4. Der Gebrauch von EIGENEN naturwissenschaftlichen Erklärungen zulassen, weil
  - sie Analogien verwenden sollen
  - sie ihre Kreativität ausleben sollen
  - sie lernen sollen, über ihre multimodalen Erklärungen zu diskutieren, sie zu begründen, argumentieren
  - sie lernen sollen, über die Art und Weise, wie Wissenschaft entsteht, nachzudenken (Metaebene)

## **3. Konkretes Beispiel: Das Nervensystem (S. 24-33)**

Es gibt fünf Charakteristiken von Lebewesen:

1. Austausch mit der Umwelt (z.B. Energie, Nährstoffe, Atmung), die dadurch verändert wird
2. Vermehrung bzw. Weitergabe der genetischen Veranlagungen (Reproduktion)
3. Reize der Umgebung wahrnehmen und darauf reagieren (jeweils innerhalb der Möglichkeiten)
4. Aufbau aus einer oder vielen Zellen zu einem gesamten Organismus, jede einzelne Zelle hat die gleichen Eigenschaften wie der gesamte Organismus
5. Aus einem Entwicklungsprozess hervorgegangen, der die heutige Vielfalt der Lebewesen hervorgebracht hat (Evolution)

Umsetzung der Theorie (Kapitel 1) in die Praxis: Wie können naturwissenschaftliche Ideen und Konzepte von Phänomene im Laufe der Schulzeit weiterentwickelt werden? Beispiel S. 27-29: Im Kindergarten wissen die Kinder, dass die Augen zum Sehen sind, die Ohren zum Hören und sie haben die Vorstellung, dass die Nerven „Kabel“ sind. In der ersten und zweiten Klasse lernen sie, dass auch Tiere verschiedene Sinne haben, die für eine Reizerkennung zuständig sind und dass durch die „Kabel“ Informationen fließen. In der dritten und vierten Klasse weiss der/die SchülerIn, dass Informationen langsam und schnell fließen können, dass der Körper darauf reagieren kann etc. *[Für jede Stufe sind 5-6 Wissensinhalte angegeben: KiGa, 1.+2., 3.+4., 5.+6., 7.-9. Schuljahr.]*

Ziel des Themas (S. 31): Verständnis von der Beziehung von Lebewesen mit ihrer Umwelt (Wahrnehmung, Reaktionen). Verständnis, wie unser Körper die Umwelt wahrnimmt, auf sie reagiert und sie verändert. Individuelle und gemeinschaftliche Handlungsmöglichkeiten zur Erhaltung einer gesunden Umwelt.

#### **4. Didaktische Vorgehensweise (S. 32-34)**

In jeder Sequenz (damit meint die Autorin KiGa, 1.+2., 3.+4., 5.+6. bzw. 7.-9. Schuljahr) werden die Aktivitäten in vier Phasen gestaltet:

1. Exploration  
Ideen sammeln, Erfahrungen austauschen etc.
2. Erweiterung  
Die Ideen und Erfahrungen umsetzen in Zeichnungen, Gleichungen, Symbole, Modelle etc. Neue Aspekte hinzubringen (Lehrperson)
3. Synthese  
Vergleiche, Abstraktion, Parallelitäten, Beispiele und Nichtbeispiele
4. Generalisierung  
Transfer zu anderen Bereichen, andere Situationen, Auswirkungen bzw. Konsequenzen auf die Umwelt und Gesundheit des Menschen

## 5. Gestaltung des Unterrichts

### 5.1. Kindergarten (Seite 35 – 49): Meine fünf Sinne

### 5.2. Erste und zweite Klasse (Seite 49 – 51): Unsere Sinne und die Welt um uns herum

#### Exploration

Die Kinder sollen einen Kreis bilden. Bällen sollen von einem Kind zum nächsten gereicht werden. Die Augen werden geschlossen. Die Bälle sollen erneut herumgegeben werden. Verschiedene Ballgrößen nehmen. Die Bälle können auch über dem Kopf oder unter dem Bein weiter gereicht werden.

Anschließend in der Gruppe über das Erlebnis reden. Die Idee ist, über die fünf Sinne zu reden und wie sie uns helfen, die Welt zu verstehen und in ihr zu leben.

Vorwissen abklären: Was wissen die Kinder über die Sinne und was bei solchen Bewegungen vor sich geht? Viele Kinder werden den Kopf oder das Gehirn nennen. Die Lehrperson soll die Frage stellen, wie der Kopf mit der Hand interagiert. Es wird die Antwort kommen übers Blut oder über Kabel etc. Die LP verweist aufs Nervensystem.

Mit den SchülerInnen (SCH) eine Liste erstellen, was sie über das Nervensystem wissen wollen. Auch auf die Rolle des Gehirns verweisen.

Marionettenspiel: Zu zweit. Jemand ist die Marionette, das andere Kind der/die MarionettenspielerIn. An Arme und Beine werden Fäden befestigt. Der/die MarionettenspielerIn stellt sich auf einen Stuhl hinter die Marionette und versucht, an den Fäden zu ziehen. Analogie zum Menschen: Gehirn=MarionettenspielerIn, das dem Menschen die Anweisungen für Bewegungen gibt. Die SCH sollen anschließend eine Zeichnung erstellen: Was passiert innerhalb des Körpers und was sieht man ausserhalb?

Analogie zu den Insekten: Wie bewegen sich Insekten? Gibt es Analogien zum Menschen? Die SCH sollen mit einer Lupe Insekten beobachten. Danach sollen sie eine Zeichnung erstellen: Was passiert im Körper der Insekten?

Elemente: Gehirn, Sinne, Verbindung zwischen dem Gehirn und den Sinnen, Erklärungen was passiert innerhalb und was ausserhalb des Körpers.

### Erweiterung

Verschiedene Spiele zu den Reizen: Ein Kind mit verbundenen Augen soll einem anderen Kind, das ein Instrument spielt, folgen.

Oder: Gerüche identifizieren.

Es könnten einige Posten zu den verschiedenen Sinnen eingerichtet werden.

Am Schluss über die Erfahrungen sprechen.

Die Idee einbringen, dass wir Menschen auf Reize reagieren und die Informationen mit den jeweiligen Sinnesorganen verarbeiten.

### Synthese

Ein Haustier beobachten. Eine Zeichnung erstellen mit einer schriftlichen Erklärung.

Was habe ich beobachtet? Was passiert im Körper des Tieres? Was verändert sich ausserhalb des Körpers? Ziel: Die Sinne und Reaktionen des Tieres identifizieren.

### Generalisierung

Wie können wir zu all den Lebewesen im Dorf Sorge tragen? Fünf Charakteristiken des Menschen vergleiche S. 2, Punkt 3: Auf Reize der Umgebung reagieren. Wie reagieren die Lebewesen auf Veränderung der Umwelt, z.B. Bau von Strassen etc.? Annahmen sammeln und in Gruppen diskutieren. Es soll ein Poster pro Gruppe erstellt und im Schulhaus aufgehängt werden.

## **5.3. Dritte und vierte Klasse (Seite 54 – 68): Der Sehsinn. Wie sehen wir die Welt?**

### Exploration

Frage: Wie sehen wir? Was brauchen wir, um zu sehen? Welche Körperteile benutzen wir, wenn wir etwas sehen? Wie formen sich die Bilder in unseren Augen? Werden sie in den Augen oder im Gehirn gebildet? Welche Funktion hat das Auge, welche das Gehirn? Wie sind Gehirn und Augen verbunden? Ist alles real, was wir sehen?

Animierte Bücher mitbringen: Beim schnellen Durchblättern scheinen die Bilder sich in 3D zu verwandeln, als würde sich das Tier (z.B.) bewegen.

Beispiele von optischen Täuschungen.

Beispiele am Computer (Homepages S. 55).

Die SCH sollen eine Zeichnung erstellen: Was passiert in meinem Körper? Weshalb kann ich die Bilder sehen? Wieso weiss ich, was ich sehe?

Gruppendiskussion: Was können wir über den Sehsinn lernen? Die SCH sollen ein Lernjournal erstellen. Es könnten z.B. Fragen formuliert und am Ende evaluiert werden, ob die Fragen verstanden worden sind oder was noch unklar bleibt.

Weitere Aspekte: Das Thema Licht. Welche Ideen haben die SCH vom Licht?

Welche Vorstellungen? Sie sollen die Vorstellungen in Bilder umsetzen (Zeichnungen erstellen).

### Erweiterung

Die Zeichnungen werden nicht mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen übereinstimmen. Trotzdem wird es einige Überschneidungen geben. Es soll ein Modell entwickelt werden, das für die SCH nützlich ist. Es handelt sich in diesem Sinne um ein naturwissenschaftliches Modell, das in der Schule entwickelt worden ist. Dieses Modell kann ausgereifter und komplexer werden.

Die SCH sollen auf folgenden Widerspruch aufmerksam gemacht werden:

Unterschied zwischen dem, was wir sehen und der Realität (subjektiv versus objektiv). Beispiel: Alle Kinder sollen denselben Gegenstand abzeichnen. Es entstehen ganz unterschiedliche Bilder, das Objekt war aber dasselbe. Oder: Ein Gegenstand soll aus verschiedenen Perspektiven abgezeichnet werden (von verschiedenen Seiten).

In eine grosse Schachtel soll ein faustgrosses Loch gemacht werden. Das Loch soll mit Karton verdeckt werden. Ein SCH hält den Kopf in die Schachtel, es wird ein Tuch über ihn gelegt. Was sieht er? Anschliessend wird das Loch geöffnet. Was sieht er nun?

Diskussion: Was brauchen wir, um zu sehen? Woher kommt das Licht? Wie durchdringt es unsere Augen? Es wird gelehrt, dass die Gegenstände Teile des Lichts spiegeln, das dann in unsere Augen dringt. Das Bild wird zweimal erstellt: In unseren Augen und unserem Gehirn.

Diese Erklärung soll in einer Zeichnung umgesetzt werden. Alle Zeichnungen sollen in einer Mappe aufbewahrt werden, damit die SCH ihren Lernprozess nachvollziehen können.

Licht/Schattenspiel: Vorstellung, dass das Licht sich als Geraden fortbewegt. Das Schulzimmer wird verdunkelt. Mit einer Taschenlampe sollen Schattenspiele entstehen.

Diskussion: Wie entsteht der Schatten?

Weitere Experimente zum Thema Licht/Schatten (S. 61-66). Können bei Bedarf übersetzt werden.

### Synthese

Es soll ein plastisches Modell erstellt werden: Wie sehen wir? Zuerst soll eine Zeichnung des Modells aufzeigen. Anschliessend Überlegungen formulieren (Plan), wie das Modell umgesetzt werden kann.

Weitere Fragen: Was passiert im Gehirn, was passiert ausserhalb des Körpers? Was gibt es in unserer Umwelt, das uns das Sehen ermöglicht? Wo werden die Bilder geformt?

Es soll eine Materialliste erstellt werden, um das Modell zu bauen. Das Material soll von zu Hause mitgebracht werden oder die Lehrperson stellt es zur Verfügung. Jeder SCH baut ein eigenes Modell. Anschliessend soll es vor der Klasse präsentiert und erklärt werden.

### Generalisierung

Die SCH sollen ein Poster erstellen mit Bildern und Texten. Inhalt: In welchen Situationen ist der Sehsinn wichtig? Wie können die Augen geschont werden? Wie fühlen sich blinde Menschen? Wie kann blinden Menschen geholfen werden?

Diskussion: Wieso werden Menschen blind? Wie lesen blinde Menschen?

Ziel: Die Wertschätzung von Menschen mit Behinderungen.

## **5.4. Fünfte und sechste Klasse (Seite 68 – 79): Die Sensoren und die Sinne: Gemeinsamkeiten und Unterschiede**

Es geht um technische und elektrische Hilfsmittel um Temperatur und Lichthelligkeit festzustellen.

### Exploration

Welches sind unsere Sinne? Wie funktionieren sie?

In einer Schachtel werden verschiedene Objekte aufbewahrt. Die SCH verbinden die Augen. Die LP gibt den SCH ein Objekt. Diese können daran riechen, es abtasten etc.

Diskussion: Gebrauch und Wert des jeweiligen Sinns. Die SCH wählen einen Sinn aus und machen eine Zeichnung: Wie funktioniert der Sinn?

Diskussion: Was können wir darüber lernen? Die LP schlägt das Thema Sensor vor. Die SCH machen Vorschläge, was alles zu diesem Thema bearbeitet werden könnte.

Lernjournal:

Metatheoretische Überlegungen: Was könnten wir lernen?

Inhaltliche Fragen: Was ist der Unterschied zwischen den Sinnesorganen und einem Sensor?

Die SCH sollen ihren Lernprozess im Lernjournal schriftlich festhalten. Was habe ich bereits gelernt? Wo gibt es noch Unklarheiten? Was möchte ich noch wissen? Solche Fragen können auch in der Gruppe besprochen werden.

Es sollen Regeln festgelegt werden über das Verhalten im Schulzimmer, die Teilnahme am Unterricht, die Kompromissbereitschaft in der Gruppe, Diskussionsregeln etc.

Es geht nicht darum, den SCH zu erklären, wie das Nervensystem funktioniert, sondern um Ideen zu generieren, zu argumentieren und begründen. Vor allem geht es auch um die Sinnesorgane, Veränderungen in der Umwelt und das Gehirn.

### Erweiterung

Es sollen in einer Tabelle verschiedene technische und elektrische Sensoren aufgeführt und Bezüge zum Körper hergestellt werden.

Lichtmessungen: An ganz dunklen und ganz hellen Stellen im Schulzimmer. Die Daten sollen in einer Grafik dargestellt werden. x-Achse Zeit, y-Achse Intensität.

Weitere Experimente (Temperaturmessungen, pH-Wert etc.) auf S. 74/75.

### Synthese

Was ist ein Sensor und wie funktioniert er? Es soll ein Blatt mit Fragen erstellt werden. Die Fragen sollen zu den Experimenten, der Lektüre und die Diskussionen und Kommentare in der Klasse sein. Die Fragen können in der Gruppe besprochen werden.



Was misst ein Sensor? Wie misst er es? Welche Bestandteile hat ein Sensor? Wofür ist welcher Bestandteil zuständig? Es soll eine detaillierte Zeichnung entstehen. Die LP wählt sechs repräsentative Zeichnungen aus. Mindestens zwei Zeichnungen, die komplett scheinen, eine oder zwei mittelmässige und eine oder zwei dürftige. Es werden anonymisierte Kopien für alle erstellt. Die Zeichnungen sollen gemeinsam ausgewertet werden. Dabei ist wichtig, dass es sich um konstruktive Kritik handelt. Dies soll in der Klasse thematisiert werden. Jeder soll von den Rückmeldungen profitieren können und sich nicht schlecht fühlen müssen.

1. Jede/jeder SchülerIn gibt den sechs Bildern eine Note. Kriterium: Komplexität und Erklärungscharakter
2. Welches Bild erhält am meisten Punkte in der Gruppe?
3. Es soll darüber diskutiert werden, weshalb diese Zeichnung am meisten Punkte erhalten hat. Was waren die Kriterien? Wie könnte die Zeichnung zusätzlich verbessert werden?
4. Nun soll jeder seine eigene Zeichnung um mindestens drei Aspekte verbessern.

### Generalisierung

Wie funktionieren unsere Sinne? Wir können wir ihnen Sorge tragen?

In der Gruppe wird ein Sinnesorgan ausgewählt. Es soll ein dreidimensionales Modell entstehen. Es soll alles Gelernte mit einbezogen werden. Es soll dargestellt werden, wie die Information im Gehirn verarbeitet wird. Es geht um Empfang, Transport der Information und Übersetzung. Zuerst soll wieder einen Plan und eine Zeichnung des Modells gemacht werden. Eine Materialliste wird erstellt. Das Modell wird erstellt und der Gruppe vorgestellt.