

kidsINNscience: Unterrichtseinheit „Multimodale Erklärung des Nervensystems“ aus Mexiko

Original: 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. Seiten 49 - 79

ISBN 978-607-433-166-0

Übersetzung aus dem Spanischen: Ilona Günter

Zweite didaktische Sequenz.

**Unsere Sinne und die Welt um uns herum.
Erste und zweite Primarklasse**

1. Erschliessung des Themas

1.1. Wie bewege ich mich? Was passiert in meinem Innern, was verändert sich äusserlich?

Die Kinder werden in einem Kreis aufgestellt. Danach gibt man ihnen verschiedene Bälle, die sie vom einen Kind zum andern reichen müssen. Anschliessend werden ihnen Masken oder Augenbinden aufgesetzt, damit sie nicht sehen können, was passiert. Man gibt ihnen erneut die Bälle. Allmählich werden auch kleinere Bälle ins Spiel gebracht. Diese müssen sie auch über den Kopf und in der Hocke weitergeben. Anschliessend wird in der Gruppe über die Erfahrungen reflektiert. Der Grundgedanke dabei ist über die fünf Sinne zu sprechen und wie sie uns helfen die Welt zu verstehen und uns darin zurechtzufinden.

Schon von dieser ersten Aktivität an soll dem Wissen der Schüler über ihre Sinne nachgespürt werden. Erkennen sie, was in ihrem Körper passiert, zum Beispiel, damit sie wissen, wo sie den Ball weitergeben sollen, wie sich dabei bewegen etc.? Was wissen sie über Veränderungen in der Umgebung? Viele Schüler werden das Gehirn oder den Verstand nennen, welche ihnen sagen, wohin sie den Ball führen sollen. Es bleibt die Frage, wie das Gehirn oder der Verstand mit der Hand kommunizieren.

1.2. Was werden wir aufgrund dieser Aktivitäten lernen? Was werden wir tun um es zu lernen?

Den Schülern wird erklärt, dass sie bei dieser Lektionsreihe mehr erfahren können über unsere Sinne und wie unser Körper funktioniert. Sie erstellen eine Liste mit Dingen, die sie gerne lernen möchten.

Einige Ausgangsüberlegungen der Schülerinnen und Schüler. In andern Studien habe ich herausgefunden, dass einige Schüler, auch solche der dritten Klasse,

meinen, dass das Gehirn mit den Sinnesorganen über kleine Röhren voller Blut kommuniziert. Einige sehr kleine Kinder kommen zum Schluss, dass die Kommunikation sich via Knochen abspielt. Sie wissen, dass der Körper "voller" Blut ist und kennen dieses Transportsystem im Körper, aber sie kennen keine anderen Systeme. Mit diesem Lektionsvorschlag wird beabsichtigt, dass sie ein Transportsystem für die Information, welche die Sinnesorgane und das Gehirn aufnehmen, konstruieren: das Nervensystem.

Statt ihnen das Nervensystem zu erklären oder die Aufmerksamkeit auf ihre irrtümliche Erklärung zu lenken, geht es also darum mit ihnen, schrittweise, neue Ideen zu entwickeln. Gemäss unserer Erfahrung lassen die Schüler die Vorstellung, dass die Informationen durch das Blut reisen, langsam fallen um ein neues Transportsystem zu generieren.

2. Einführung neuer Ideen

2.1. Wir bewegen uns, indem wir auf Reize reagieren

Wir werden verschiedene Spiele zum Thema Reize machen: Die Kinder folgen mit verbundenen Augen einem anderen, das ein Instrument spielt; wir werden Gerüche identifizieren; die Kinder machen Gedächtnisspiele, indem sie gleiche Motive zusammenlegen oder setzen ein Puzzle zusammen etc. Man kann einen Circuit mit Spielen anlegen, den die Schüler gruppenweise absolvieren.

Anschliessend denken wir in der Gruppe über die gemachten Erfahrungen nach und darüber, was den Schülern geholfen hat die Aufgaben zu lösen: Geräusche, Farben, Gerüche, Geschmäcke und Oberflächen (Texturen). Dazu kommt die Vorstellung, dass sich gewisse Dinge im Umfeld ändern, ebenso die Frage, was wir durch unsere fünf Sinne aufnehmen können. Die Veränderungen, die wir wahrnehmen können, heissen *Stimuli* (Reize; [Einzahl: *Stimulus*]). Auch werden wir über die Rolle des Gehirns bei diesem Vorgang sprechen.

2.2. Das Marionettenspiel

Es geht darum, eine Übereinstimmung (Parallele) herzustellen zwischen dem Marionettenspieler und dem Gehirn. In Zweiergruppen wechseln sich die Schüler ab in der Rolle des Marionettenspielers und der Marionette. Das Kind, das die Marionette spielt, bindet sich dicke Schnüre an Füsse und Hände. Die Schnüre werden am Ende an zwei Stöcken befestigt, die übers Kreuz zusammengenagelt sind. Die Kinder haben oft Schwierigkeiten beim Befestigen der Schnüre oder Kordeln. Daher ist es sinnvoll, dieser Schwierigkeit von vornherein Rechnung zu tragen, indem man Hilfen organisiert oder das Ganze zuerst nur mit vier Paaren angeht, dann weitere vier etc.

Die Kinder, welche die Marionettenspieler sind, stellen sich auf einen erhöhten Platz. Nachdem diese einige Bewegungen ausprobiert haben, spielt man Musik, damit die Marionetten tanzen können.

Nach abgeschlossener Aktivität sprechen wir mit den Schülern darüber, wie sie sich als Marionette oder als Marionettenspieler gefühlt haben. Anschliessend fragen wir nach den Ähnlichkeiten zwischen Marionette und uns, indem wir sie auffordern an die Funktion des Gehirns zu denken. Grundgedanke ist, dass wir wie Marionetten sind und das Gehirn dasjenige ist, welches uns sagt, was wir machen müssen. Es

schickt seine Befehle durch "Fäden" und "Kabel". Nach dem Experiment können die Kinder die Analogie herstellen.

Die Schüler erstellen eine Zeichnung über das, was in ihrem Körper passiert und darüber, was sich ausserhalb des Körpers ändert. (Siehe Illustration 13)

Abbildung 13. Zeichnung eines Schülers: Was passiert in meinem Körper, wenn ich verschiedene Stimuli erhalte?

2.3. Wie bewegen sich Insekten?

Die Kinder beobachten die Bewegungsweise von anderen Lebewesen. Wir besprechen, dass Lebewesen in der Lage sind zu erkennen, was um sie herum passiert und die Stimuli aufzunehmen. Genau wie wir verfügen Insekten über Organe zum Erfassen von Informationen, ein Gehirn und Kommunikation zwischen dem Gehirn und den genannten Organen.

Die Schüler benützen eine Lupe um im Schulhof irgendein Insekt zu suchen und seinen Bewegungen zu folgen. Anschliessend erstellen sie eine Zeichnung um festzuhalten, was im Innern des Körpers des Insekts passiert.

Es geht darum, die Vorstellungen der Schüler abzugleichen. Dies soll anhand der gezeichneten Elementen erfolgen: Gehirn, Sinne, Verbindungen zwischen Sinnen und Gehirn, sowie Erklärungen zu den Veränderungen ausserhalb des Körpers, was passiert innerhalb des Körpers und wie.

3. Zusammenfassung

3.1. Beobachtung unseres Haustiers. Zeichnung und "Aufsatz".

Genau wie bei der Beobachtung der Insekten sollen die Sinne und die Reaktionen der Haustiere erkannt werden und es soll definiert werden, was sich äusserlich verändert und was im Innern passiert. (Siehe Illustration 14) Es werden eine Zeichnung und eine schriftliche Erklärung erstellt. Die schriftliche Erklärung sollte diese drei Teile beinhalten: Was habe ich beobachtet? Was passiert im Innern des Haustiers? Was verändert sich ausserhalb? Ein Beispiel einer solchen Zeichnung stellt die Illustration 15 dar, ein solches für den Aufsatz findet man in Tabelle 2.

Abbildungen 14 und 15. Schüler beobachten ihr Haustier, den Hund "Schnauzer", und die Zeichnung von Leti zu: „Was passiert im Innern von Schnauzer, wenn er spielt?“

Was habe ich beobachtet?	" Ich beobachtete Schnauzer (Name des Hundes) wie er sich bewegte, und er bewegte sich viel, es gefiel ihm zu spielen."
Was passiert im Innern?	"Das Gehirn von Bigotes ist mit allen Teilen seines Körpers verbunden. Wenn er eine Wurfscheibe sieht, sendet das Auge ein Signal über die Röhren ans Gehirn und das Gehirn sendet eine Botschaft an die Beine und an die Schnauze um die Scheibe zu fangen."
Was passiert ausserhalb?	"Es ist besser, wenn die Scheibe rot ist, weil das eine Farbe ist, welche Hunde mehr anzieht und Grün verwechselt er mit den Farben des Parks."

Tabelle 2. Erklärung von Luis, 6 Jahre, zu "Warum bewegt sich ein Hund?"

4. Ausweitung und Wissenstransfer

4.1. Wie schützen wir unser Quartier?

In Teams sollen die Schüler Vorschläge suchen um das Quartier, in dem sie leben, zu schützen, vor allem die vielen Lebewesen, die es bevölkern. Es gilt das Gelernte über die Funktionsweise der Sinnesorgane und deren Beziehung zum Gehirn mit einzubeziehen. Sie überlegen auch, wie die Veränderungen im Quartier den Lebewesen schaden können.

Die gruppenweise gesammelten Vorschläge werden in der Gruppe/Klasse diskutiert und ein gemeinsamer Vorschlag ausgearbeitet. Jedes Team stellt ein Plakat her, welches im Quartier oder in der Schule aufgehängt wird. Auch für zu Hause wird ein - individuelles - Plakat erstellt.

Dritte didaktische Sequenz.

Wie sehen wir die Welt? Der Sehsinn. Dritte und vierte Primarklasse

Diese didaktische Sequenz richtet sich an Knaben und Mädchen der dritten und vierten Primarklasse. Ich habe darin den Sehsinn aufgegriffen, da ich diesen bereits im Klassenzimmer erprobt habe. Aber wir sind im Moment daran, eine Sequenz zum Gehörsinn zu bearbeiten und bald wird auch je eine Sequenz über den Geschmack, den Geruch und den Tastsinn erscheinen.¹ Was ich im Folgenden darlege ist ein Vorschlag, aber es kann ebenso mit jedem anderen Sinnesorgan gearbeitet werden, oder auch mit mehreren Sinnen, die aufeinander bezogen werden.

1. Erschliessung des Themas

1.1. Optische Täuschungen

Fragen, um mit den Schülern ins Gespräch zu kommen: Wisst ihr, wieso wir sehen? Was brauchen wir um zu sehen? Welche Körperteile benutzen wir, wenn wir etwas sehen? Wie entstehen die Bilder? Wo entstehen die Bilder, in unseren Augen oder in unserem Gehirn? Welches ist die Funktion des Auges, und welche die des Gehirns? Wie verbinden sich Auge und Gehirn? Ist alles, was wir sehen real und existiert es? Um das Gespräch in Gang zu setzen machen wir verschiedene Übungen mit optischen Täuschungen:

a) Daumenkino. Wir bringen mehrere Daumenkino-Bücher in die Schule. Es handelt sich hierbei um Geschichten, wo auf jeder Seite je eine Illustration oder eine Fotografie ist. Beim schnellen Durchblättern entsteht der Eindruck, dass die Bilder in Bewegung sind. Die Schüler können sie in Gruppen anschauen und diskutieren, wie die Bücher gemacht sind.

b) Optische Täuschungen. Etwas später zeigen wir den Schülern verschiedene optische Täuschungen und wir besprechen, warum wir sehen, was wir sehen. Wir führen den Begriff "optische Täuschung" ein und wir können über Zauberer und die optischen Täuschungen sprechen.

Wir können mit den Schülern auch ins Computerzimmer gehen und sie mit den verschiedenen Täuschungen im Internet spielen lassen.

Einige optische Täuschungen findet man im Internet auf den folgenden Websites:

www.portalmix.com/efectos
www.cybercolegas.com/opticas.htm
www.horusgo.com/ilusionesopticas.htm
(Angaben August 2007)²

¹ Anmerkung Universität Zürich: Bei Interesse fragen wir die Autorin nach diesen Unterlagen.

² Die im Original angegebene Website <http://www.elrellano.com/ilusiones/ilusionesnw.shtml> war im November 2011 nicht mehr abrufbar. Unter http://www.elrellano.com/videos_online/4421/ilusion-cubo-flotante.html ist ein kurzer Film zu einer optischen Täuschung zu sehen.

Danach macht jeder Schüler eine Zeichnung, in der er darstellt: Was passiert in meinem Körper, damit ich die Bilder sehe und damit ich weiss, was ich sehe? Diese Zeichnung dient als erste Auswertung.

1.2. Was werden wir lernen?

In Gruppen wird darüber diskutiert, was wir über den Sehsinn lernen können. In Einzelarbeit wird die Tabelle 'Arbeitspass zum Thema Sehen' mit dem Überblick über die einzelnen Lernziele und deren Kontrolle erarbeitet. Ein Beispiel für eine durch einen Schüler ausgefüllte Tabelle findet man in Abbildung 16.

Mein Arbeitspass				
Thema: Der Sehsinn		Name:		
Dinge, die lernen werde oder die ich gerne lernen würde	Datum [...]	Dies habe ich schon gelernt!		
		Nicht sehr gut ☹	Gut ☺	Sehr gut [...] ☺
[Der Schüler und die Schülerin tragen Fragen ein.]				
[...]				
[...]				
[...]				

Abbildung 16. Beispiel für einen ausgefüllten Arbeitspass. [Text, der in der Originalabbildung zu klein oder unleserlich abgedruckt ist, ist mit [...] bezeichnet.]

Einige Ausgangsideen der Schüler. Zum Thema Sehsinn, worin auch Aspekte der Sehkraft und des Lichtes berücksichtigt werden, gibt es viele Untersuchungsaufträge, die auf den Ausgangsideen der Schüler basieren. In diesem Abschnitt werde ich einige davon aufzeigen, die ich in der Skizze dieser Lektionsreihe berücksichtigt habe.

In Bezug auf das Licht fehlt den Schülern das Basiswissen um die Sehkraft zu interpretieren. Zum Beispiel: Die Objekte reflektieren einen Teil des Lichts. Das Licht breitet sich in alle Richtungen aus. Das Licht bewegt sich in einer geraden Linie. Das Licht, das von den Objekten reflektiert wird, ermöglicht es uns diese zu sehen, ohne Licht können wir nicht sehen etc. In der Lernreihe werden wir diese Grundgesetze einführen, damit die Schüler den Prozess des Sehens verstehen können.

Es ist interessant, dass einige Schüler den Begriff 'Sehblitz' benutzen, welchen schon die alten Griechen entwickelt haben, und der von Ptolemäus in seinem Buch 'Optik' beschrieben wurde. Diese Idee wird oft auch in Karikaturen verwendet, indem ein

Blitz aus dem Auge schießt und sich auf das Objekt zubewegt, was uns wiederum erlaubt dieses zu sehen. Ein Beispiel sehen wir in der Zeichnung einer Schülerin. (Siehe Abbildung 17)

Abbildung 17 Sehblitz, in der Zeichnung veranschaulicht: ein Blitz geht vom Auge zum angeschauten Objekt

Bezüglich des Sehens müssen wir uns bewusst sein, dass die Schüler nicht unterscheiden zwischen dem Bild, das im Auge entsteht und dem Bild, das unser Gehirn uns zum Gesehenen vermittelt. Viele unterscheiden auch nicht zwischen dem, was sie sehen und der Wirklichkeit. Das heisst, das, was wir sehen ist eine Sache, die Dinge um uns herum, zum Beispiel Dinge, die wir nicht sehen können und Dinge, die wir nur teilweise sehen etc., sind eine andere Sache.

Bei der Arbeit mit den Schülern geht es darum, diese Vorstellungen zu ordnen und die Prozesse, Situationen und Ursachen zu präzisieren, welche diese hervorrufen.

Einige Schüler wissen, dass die im Auge entstandene Abbildung umgekehrt ist (auf den Kopf gestellt) und wie man in Abbildung 18 sehen kann, erklären es einige damit, dass die Umkehrung ausserhalb des Auges stattfindet. Einige Schüler präsentieren andere ziemlich komplexe Erklärungen im Zusammenhang mit verschiedenen Aspekten des Sehens. Darum ist es wichtig, dass im Laufe der Aktivitäten die Darstellungen (Zeichnungen, Texte, Kommentare) der Schüler angepasst und die Komplexität ihrer Erklärungen erweitert wird.

Abbildung 18. Darstellung des Bildes, das ausserhalb des Auges umgekehrt wird, Ausgangsthesen einiger Schüler

2. Einführung neuer Sachverhalte

Beim Ausführen dieser Aktivitäten ist es in erster Linie wichtig zu beachten, dass das Modell des Sehens, das wir mit den Schülern bauen, nicht identisch ist mit dem wissenschaftlich akzeptierten Modell. Trotzdem sammeln wir verschiedene wichtige Faktoren und passen sie so an, dass wir ein plausibles und nützliches Modell für Schüler dieses Alters konstruieren können, das heisst, es handelt sich um ein schulwissenschaftliches Modell. Wir müssen dafür sorgen, dass dieses Modell keine erkenntniswissenschaftlichen Hindernisse erzeugt und dass es möglich ist, es weiter zu entwickeln bis eine grössere Komplexität erreicht ist.

Zweitens sollte in dieser Unterrichtssequenz das Verständnis seitens der Schüler über die Funktion der Hornhaut und der Augenlinse nicht mit einbezogen werden, ebenso wenig der Brechungseffekt des Lichts, welche diese erzeugen. Dieser Sachverhalt kann in der Sekundarschule thematisiert werden.

2.1. Was wir sehen und was da ist.

Wir beginnen damit, die Schüler auf den Unterschied zwischen dem, was da ist, und dem, was wir sehen, hinzuweisen. Dazu nehmen wir die optischen Täuschungen noch einmal auf. Man kann eine Zauberübung machen oder die Schüler bitten, dass sie Zaubertricks mit in die Schule nehmen, die sie vorführen und erklären können. An diesem Punkt ist es sinnvoll, über die Funktion des Gehirns zu diskutieren.

Eine andere Aktivität besteht darin, etwas aus verschiedenen Blickwinkeln zu zeichnen: Die Kinder zeichnen einen Gegenstand und begeben sich dabei an verschiedene Orte. Jede Zeichnung ist anders, aber der Gegenstand ist derselbe. In Gruppen: Man stellt einen Gegenstand in der Mitte auf und die verschiedenen Gruppenmitglieder setzen sich im Kreis darum herum. Die Kinder zeichnen, was sie sehen und anschliessend vergleichen sie die Zeichnungen. Jeder Schüler soll auch einen Kreis zeichnen und darauf den Platz markieren, den jedes Kind gegenüber dem Gegenstand einnimmt. Siehe Abbildung 19. Anschliessend wird sie über das Ergebnis diskutiert.

Abbildung 19. Beispielzeichnung von Abraham, wo ein aus verschiedenen Blickwinkeln gezeichnetes Objekt verglichen wird. Man erkennt einen Kreis, in welchem Abraham seine Position und die seiner Kameraden eingezeichnet hat.

2.2. Wir brauchen Licht zum Sehen

Auf der Innenseite einer Schachtel wird ein Bild angebracht; auf der gegenüber liegenden Seite macht man ein Loch, das mit einem Stück Karton zugedeckt wird. Die Kinder stecken den Kopf in die Schachtel; man muss aufpassen, dass kein Licht in die Schachtel dringt. Nachher wird das Loch aufgedeckt, dabei fällt Licht in die Schachtel. Was haben wir am Anfang gesehen? Was, als das Licht in die Schachtel fiel?

Es wird diskutiert: Was brauchen wir um zu sehen? Woher kommt das Licht? Wie gelangt es in unsere Augen? Und wie wissen wir, was wir sehen? Welches ist die Funktion des Gehirns dabei? Wie gelangt das Bild ins Gehirn?

Erstellung einer Zeichnung: Was passiert im Körper, was ändert sich ausserhalb? Die Kinder sollen ein Objekt beobachten, anschliessend zeichnen sie, wie sie sehen; was befindet sich ausserhalb, was passiert innerlich? Ziel ist, dass sie das Objekt und das Licht, das in ihre Augen gelangt, darstellen; das Bild entsteht zwei Mal: in unseren Augen und in unserem Gehirn.

Es ist wichtig, dass die Zeichnungen aufbewahrt werden (zum Beispiel in einem Sichtmappchen oder in einer Klemmmappe), damit die Schüler ihre Fortschritte erkennen können, indem sie die Veränderungen in ihren Darstellungen vergleichen.

2.3. Das Licht bewegt sich in einer geraden Linie

Spiel mit Licht und Schatten. Erste Annäherung an die These "Das Licht bewegt sich in einer geraden Linie".

Das Klassenzimmer wird verdunkelt und mithilfe einer Lampe werden mit den Händen, mit Objekten oder Folien Schatten erzeugt. Wir diskutieren: Was ist der Schatten? Wie wird er erzeugt? Ein Schüler oder eine Schülerin zeichnet an die Wandtafel; es sollen die Lampe und das Licht, das diese ausstrahlt, sowie die Entstehung des Schattens dargestellt werden.

Das Büchsenexperiment. (Siehe Abbildung 21) Am einen Ende der Büchse wird ein kleines Loch gemacht, am anderen Ende wird der Deckel herausgeschnitten und dafür ein gewachstes Blatt darüber gelegt. Man braucht auch noch eine Kerze.

Vermutung. Als erstes sollen die Schüler eine Vermutung darüber anstellen, was passiert, wenn man eine kleine Kerze wie in Abbildung 20 aufstellt.

Es ist zweckmässig eine Zeichnung zu machen, die es nachher erlaubt, Vermutung und Beobachtung zu vergleichen. Die Vermutungen sind sehr verschiedenartig. Einige zum Beispiel wie in dieser Abbildung:

Abbildung 20. Vermutungen der Schüler vor dem Versuch mit der Camera obscura.

Durchführung des Experiments. Das Schulzimmer verdunkeln, dann die Kerze anzünden. Nun wird den Schülern erlaubt das Ganze zu beobachten. Das Abbild der Flamme erblickt man auf dem Wachspapier spiegelverkehrt. (Siehe Abbildung 21)

Abbildung 21. Büchsenexperiment. Das Prinzip mit der Büchse ist das gleiche wie mit der Camera obscura.

Gruppendiskussion. Was passiert? Warum steht das Bild auf dem Kopf?

Bevor wir weiterfahren, muss hier ein Einschub gemacht werden. Die obige Darstellung ist einem Buch entnommen und kann so in vielen Texten wiedergefunden werden. Aber wenn Sie das Experiment mit den Kindern durchführen, werden Sie erkennen, dass es irreführend ist. Dieser Irrtum ist recht weit verbreitet und führt dazu, dass viele Kinder und auch Erwachsene vermuten, dass man die Kerze spiegelverkehrt sieht, genauso, wie es die Abbildung zeigt. Aber was man wirklich sehen kann, ist einzig die Flamme der spiegelverkehrten Kerze. (Siehe Abbildung 22) Warum? Weil die Quelle des Lichts allein die Flamme der Kerze ist und die passende Erklärung ist keineswegs die, welche in sehr vielen Texten erscheint, sondern die, welche die Kinder herausfinden, wenn sie das Experiment durchführen, so wie es in Abbildung 22 zu sehen ist.

In der Folge machen die Schüler zusammen mit der Lehrerin eine Zeichnung an die Wandtafel. Die Hilfe der Lehrerin ist nötig um ins Wesen des Lichts einzuführen, welches sich in einer geraden Linie bewegt. Aber von jedem Punkt der Flamme werden auch Strahlenbündel ausgesendet, die sich in alle Richtungen bewegen.

Nach dieser Erklärung wiederholen wir das Experiment, welches die Schüler nun mit anderen Augen sehen werden. Anschliessend macht jedes Kind eine eigene Zeichnung. Siehe Abbildung 22 als Beispiel einer Schülerzeichnung für die Darstellung des Beobachteten und warum es so beobachtet wird.

Abbildung 22. Beispiel einer Schülerzeichnung, zuerst wie er es gesehen hat, dann wie er es erklärt.

2.4. Angleichung der Darstellungen des Lichts

Die Zeichnungen werden in Zweiergruppen ausgetauscht, jeder Schüler soll für den Kameraden einen Verbesserungsvorschlag hinschreiben. Auch die Lehrkraft gibt Anregungen.

Nachdem die Zeichnungen dem Besitzer zurückgegeben wurden, bringt jeder mindestens eine Verbesserung in seiner Zeichnung an.

Die Lehrerin zeigt die wichtigsten Verbesserungsvorschläge vor der Klasse auf, und diese kommentiert die besten Anregungen.

2.5. Wie sind unsere Augen?

Zu Beginn schauen wir unsere Augen in einem Spiegel an. Auch Bücher, Bildtafeln oder Modelle werden konsultiert (je nach vorhandenem Material). Man kann dazu vorgängig einen entsprechenden Untersuchungsauftrag geben. Es wird eine Zeichnung zum Auge gemacht. Darin werden die einzelnen Teile bezeichnet und ein kleiner Text zu deren Funktion geschrieben.

In dieser Phase wird darauf hingewiesen, dass der Teil, wo das Licht in unser Auge eintritt, gleich wie bei der Büchse ist; das Loch in der Büchse entspricht der Pupille, durch welche das Licht eintritt.

In Gruppen werden einige wichtige Verhaltensweisen zum sorgsamem Umgang mit den Augen festgelegt und jedes Kind schreibt diese auf seine Zeichnung.

2.6. Die Camera obscura

Es handelt sich dabei um eine dunkle Schachtel mit einem Loch auf einer Seite. Das Licht fällt durch das Loch in die Schachtel und es entsteht ein spiegelverkehrtes Bild der Umgebung im Innern der Schachtel. Wir müssen ein genügend grosses Loch machen, dass die Kinder den Kopf hinein stecken können. Das Ganze muss an einem hellen Ort durchgeführt werden, damit man das umgekehrte Bild in der Schachtel erkennen kann.

Die Kinder sollen sich vorstellen, sie seien im Auge drin und sehen von dort aus, was geschieht. Das Loch ist die Pupille und die Rückseite der Schachtel die Rückwand unseres Auges.

Gleich wie im vorherigen Experiment bitten wir die Schüler eine Vermutung zu äussern. Denkt an das, was ihr wisst: Was glaubt ihr, werden wir feststellen? Anschliessend führen wir das Experiment durch. (Siehe Abbildung 23)

Abbildung 23. Darstellung einer Camera obscura und Beispiel einer Camera obscura.

Jetzt führen wir die Schüler langsam zur Erkenntnis, dass die Rezeptoren, die uns erlauben die Lichtimpulse wahrzunehmen, sich genau an dem Ort im Auge befinden, wo das Licht auftrifft und das spiegelverkehrte Bild entsteht.

Es ist sehr wichtig, dass die Schüler diese Erkenntnis im Laufe der Aktivitäten verinnerlichen.

2.7. Wir brauchen beide Augen zum Sehen

Wir werden erkennen, dass das Bild, das wir in unserem Gehirn formen, die Folge der Information ist, welche die Lichtrezeptoren in unseren Augen erfasst haben. Zur Einführung dieses Konzepts gibt es viele mögliche Spiele; ich erwähne hier einige wenige:

Wird die Münze hineinfallen? Dabei stellen sich zwei Schüler im Abstand von einem Meter gegenüber auf. Der eine deckt ein Auge ab. Der andere Schüler hält eine Münze über ein Glas und fragt den Schüler mit dem abgedeckten Auge, ob die Münze in das Glas fallen werde. Sobald der erste Schüler darauf geantwortet hat, lässt er die Münze fallen. Dabei hält er die Münze einmal vor und einmal hinter das Glas; daher wird die Münze neben das Glas fallen. Allerdings verliert der Schüler mit dem abgedeckten Auge die Perspektive und sieht die Hand mit der Münze über dem Glas.

Ich verdecke ihn, ich verdecke ihn nicht. Jeder Schüler hält sich eine Hand vor die Augen, wobei ein Finger aufgehoben wird. Jetzt schliesst er ein Auge und verdeckt mit dem Finger ein kleines Objekt in einer gewissen Distanz. Jetzt öffnet er dieses Auge und schliesst das andere: der Finger verdeckt das Objekt nicht - warum?³

Die Hand mit dem Loch. Man bastelt ein Rohr aus einem Blatt Papier. Dieses hält man an ein Auge wie ein Teleskop; das andere Auge schliessen. Eine Hand umschliesst das Ende des Rohrs. Nachher öffnet man das Auge und man schaut durch das Rohr: man wird ein Loch in der Hand bemerken!!! Wir können die Objekte durch die Hand anschauen.

Die Erfahrungen werden diskutiert, vor allem die Funktion beider Augen beim Erzeugen von dreidimensionalen Bildern und der perspektivischen Vorstellung. Ebenso: wie gelangt die Information von jedem Auge ins Gehirn, wer fügt diese zusammen und erstellt ein dreidimensionales Bild.

Wir sprechen auch über die Schwierigkeiten von Personen, die ein Auge verloren haben, und über die Notwendigkeit unsere Augen zu schützen.

2.8. Die Erzeugung von Bildern: die Augen und das Gehirn

In Einzelarbeit fertigen die Schüler eine Zeichnung an über die Entstehung von Bildern in den Augen und im Gehirn. Es erscheint zweckmässig, zwischen linker und rechter Seite des Objekts sowie zwischen oben und unten zu unterscheiden. (Siehe Abbildung 24.)

Abbildung 24. Zeichnungen der Schüler über die Entstehung von Bildern.

2.9. Anpassen der Darstellung über das Sehen

In Gruppen wird eine Liste von Elementen zusammengestellt, welche in den Zeichnungen vorkommen müssen, von Dingen, die dargestellt werden müssen und wie sie dargestellt werden. Nachher werten die Schüler ihre Zeichnungen aus, indem sie mit der Liste vergleichen und die Elemente notieren, die bei ihnen fehlen oder falsch sind. Anschliessend wird die Zeichnung wahlweise verbessert oder eine neue angefertigt.

3. Zusammenfassung

3.1. Anfertigung eines Modells

In Gruppen erarbeiten die Schüler zuerst eine Zeichnung und einen Plan des Modells. Dabei berücksichtigen sie: Wie sehen wir? Speziell: Was passiert

³ Eine ähnliche Aktivität nennt sich in der Schweiz "Daumenspiel". Man hält das linke Auge zu und sucht sich mit dem rechten Auge ein kleines Objekt aus, z.B. ein Buch im Regal. Dieses Buch deckt man mit dem rechten Daumen so ab, dass es mit dem offenen rechten Auge nicht sichtbar ist, weil er hinter dem Daumen versteckt ist. Öffnet man nun das linke Auge und hält das rechte zu, sieht man das Buch plötzlich wieder.

ausserhalb, was ändert sich innerhalb? Was hat es in der Umgebung, das uns das Sehen ermöglicht? Was passiert in unserem Körper? Wo entstehen die Bilder?

Sie erstellen eine Liste der benötigten Materialien und bestimmen, wer für welchen Teil verantwortlich ist. Einiges Material bringen sie von zu Hause mit, anderes wird von der Lehrperson zur Verfügung gestellt. Die Lehrerin hilft bei Fragen; daneben steht ihnen auch ihre Dokumentation und das während den Aktivitäten Gelernte zur Verfügung.

Anschliessend stellen sie ihre Modelle her, welche sie am Ende den jüngeren Schülern erklären sollen. (Siehe Abbildung 25 als Beispiel für Modelle von Viertklässlern).

Abbildung 25. Beispiel von Modellen von zwei Schülergruppen.

4. Ausweitung und Wissenstransfer

4.1. Sehen wir alle gleich?

Mit Zeichnungen, Zeitungsausschnitten und Texten verfassen die Schüler eine Wandzeitung, in der Personen in verschiedenen Situationen gezeigt werden, welche mit Sehen zu tun haben. Dazu bringen sie Empfehlungen an, wie man seine Sehkraft erhalten kann und wie man denen helfen kann, die Schwierigkeiten mit dem Sehen haben.

4.2. Was passiert mit Menschen, die nicht sehen können?

In der Klasse diskutieren wir darüber, was mit Menschen geschieht, die nicht sehen können. Die Lehrerin bringt ein Beispiel der Braille-Schrift mit. Indem die Schüler das Gelernte anwenden, beschreiben sie, wie die Menschen mit einer Sehbehinderung lesen. Sie sollen herausfinden, wohin die Stimuli gehen, das heisst, welche Rezeptoren diese Personen benützen. Sie sollen den Stimulus, sowie die Tatsache, dass es eine Kommunikation gibt zwischen dem Rezeptor (Tasten) und Gehirn, erkennen. Wir erwarten also, dass die Schüler das gelernte Modell in einem andern Kontext anwenden können.

Wie diskutieren darüber, wie wichtig es ist, die Verschiedenheit der Menschen anzuerkennen und schätzen zu lernen.