



INNOVATIVE UNTERRICHTSBEISPIELE IM NATURWISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHEN UNTERRICHT

Auszug aus dem öffentlichen Bericht D3.1
*Innovative Unterrichtsbeispiele im naturwissenschaftlich-technischen
Unterricht. Nationale Ergebnisse und internationaler Vergleich*

Für deutschsprachige Länder





Projekt Nr. 244265

kidsINNscience

**Projekttitle: kidsINNscience
Innovation im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht**

Verbreitungsgrad: öffentlich
Programmschiene: Wissenschaft in der Gesellschaft

Förderprogramm: Collaborative Project – SICA (Specific international cooperation actions – Sondermaßnahmen im Rahmen der Internationalen Zusammenarbeit mit Drittländern oder Partnerländern der internationalen Zusammenarbeit (ICPC))

Bericht Nr. D 3.1

**Innovative Unterrichtsbeispiele im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht
Nationale Ergebnisse und internationaler Vergleich**

Vorgesehener Abgabetermin: Monat IX
Übermittlungsdatum: 30/07/2010

vorliegend: AUSZUG (Juli 2013, überarbeitet November 2013)

Projektstart: 01/11/2009

Dauer: 45 Monate

Koordinator: Österreichisches Ökologie-Institut, Nadia Prauhart
Name des für den Bericht D3.1 hauptverantwortlichen Konsortiumpartners:
Università degli Studi "Roma Tre"

D3.1 Innovative Unterrichtsbeispiele im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht

Der Originalbericht D3.1 wurde von Michela Mayer und Eugenio Torracca (Università degli Studi "Roma Tre") herausgegeben.

Die Einleitung zum vorliegenden, speziell für den deutschen Sprachraum aufbereiteten Bericht basiert auf jener im Originalbericht D3.1 und wurde von Nadia Prauhart (Österreichisches Ökologie-Institut) mit Unterstützung von Christine Gerloff-Gasser (Universität Zürich) verfasst.

Weitere Bearbeitung und Layout: Nadia Prauhart, (Österreichisches Ökologie-Institut), Christine Gerloff-Gasser (Universität Zürich)

Übersetzung bzw. Aufbereitung und Teilübersetzung der Innovativen Unterrichtsbeispiele (IP):
N. Prauhart, C. Gerloff-Gasser, R. Meier, S. Naeff: siehe Textköpfe der jeweiligen IP

Das Projekt "kidsINNscience - Innovation im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht" ist ein Forschungscooperationsprojekt, das von der Europäischen Union im 7. Forschungsrahmenprogramm finanziert wird (2007 - 2013).

Die Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts liegt alleinig bei den Autor/innen. Er gibt nicht die Meinung der Europäischen Union wieder. Die hier veröffentlichten Meinungen und Informationen sind ausschließlich als jene der Autor/innen und nicht als eine offizielle Position der Europäischen Union zu verstehen. Die Europäische Kommission übernimmt für jegliche Verwendung der in diesem Bericht enthaltenen Informationen keine Verantwortung.

Es liegen keine Copyright-Einschränkungen vor, solange eine angemessene Referenz zum Originalmaterial angeführt wird.

Das kidsINNscience-Konsortium:

Österreichisches Ökologie-Institut (Projektkoordinator), Österreich

Freie Universität Berlin, Deutschland

Universität Zürich, Schweiz

Institut Jozef Stefan, Slowenien

National Institute for Curriculum Development, Niederlande

Università degli Studi Roma Tre, Italien

London Southbank University, England

Universidade de Santiago de Compostela, Spanien

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Mexiko

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasilien



Institut "Jožef Stefan", Ljubljana, Slovenija



Anmerkung zur vorliegenden Sammlung „Innovative Unterrichtsbeispiele für den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht“	5
Liste aller gesammelten Innovativen Unterrichtsbeispiele.....	5
Einleitung	9
Übersicht der durchgeführten Innovativen Unterrichtsbeispiele	13
Auswahl aus der Sammlung der Innovativen Unterrichtsbeispiele	15
Kartoffeln wachsen nicht auf Bäumen	16
Multimodale Erklärung des Nervensystems in der Vorschule	20
„Zum Verstehen kommen“ – Naturwissenschaftliches Lernen und Sprache	24
Sunny side up	25
Apfel, Apfel, Apfel.....	26
“NATLAB” – das Mitmach- und Experimentierlabor	27
Wasser – das „nasse Element“ erforschen.....	28
Unsichtbare Strukturen modellieren.....	29
Naturwissenschaft in der Familie.....	34
Rundgang durch den Körper in 80 Pulsschlägen: der Blutkreislauf.....	37
explore-it – Technik begreifen	42
Energy 21 – Erneuerbare Energieträger.....	45
Mit Sonne kochen.....	46
Physik und Spielzeug	50
Wie Röntgenbilder entstehen – eine Kombination von Physik und Humanbiologie und -medizin.....	53
mobiLLab	56
Luft zum Atmen – Asthma und Luftschadstoffe	60
Physik und Sport	64
Die Geheimnisse der Kochkunst im naturwissenschaftlichen Experiment.....	65
“Das Prinzip von Le Châtelier” – einmal anders.....	66
Science on Tour Lausitz.....	69

Anmerkung zur vorliegenden Sammlung „Innovative Unterrichtsbeispiele für den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht“

Bei der vorliegenden Sammlung an Unterrichtsbeispielen handelt es sich um eine Auswahl Innovativer Unterrichtsbeispiele (IP, von englisch *Innovative Practice*) aus dem Bericht D.3.1(a) „Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison“, in der deutschen Übersetzung: „Innovative Unterrichtsbeispiele im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht“ (Mayer und Torracca, 2010): Die achtzig von den Konsortiumspartnern vorgeschlagenen IP sind in diesem umfassenden Bericht erfasst und für eine Übertragbarkeit an und Umsetzung in Schulen beschrieben.

Das Konsortium von kidsINNscience und so auch die deutschsprachigen Projektpartner (Freie Universität Berlin, Österreichisches Ökologie-Institut und Universität Zürich) entschieden sich anstelle einer Gesamtübersetzung des umfangreichen Berichts für eine jeweils überarbeitete, länderspezifische Ausgabe. Durch die Konzentration auf eine Auswahl jener Innovativer Unterrichtsbeispiele, die in den – im vorliegenden Fall – deutschsprachigen Ländern umgesetzt wurden bzw. jene, die aus diesen Ländern stammen und im Ausland umgesetzt wurden, gelingt es, die Vielfalt an IP wiederzugeben. Da der Bericht D3.1 im Juli 2010 veröffentlicht wurde, bedurfte es einer Aktualisierung der Kontaktdaten und Websites. Zu einigen der in den deutschsprachigen Ländern entwickelten IP sind zusätzlich zu den hier vorliegenden Informationen, detaillierte Beschreibungen und teilweise Arbeitsblätter u. ä. auf den Websites, über die in den jeweiligen Tabellen angegebenen Kontaktdaten oder unter prauhart[at]ecology.at erhältlich.

Die folgende Liste zeigt alle in D3.1 erfassten IP. Die in der vorliegenden deutschen Sammlung beschriebenen IP sind farblich markiert

- in **grüner Schrift**: jene, die in einem oder mehreren der deutschsprachigen Länder umgesetzt wurden und von denen eine vollständige Übersetzung der Beschreibung in D3.1 vorliegt.
- in **blauer Schrift**: jene, die in deutschsprachigen Ländern entstanden sind, von denen nach wie vor Material bezogen werden kann, aber keine vollständige Übersetzung der Beschreibung vorliegt.

Der gesamte Bericht D3.1 ist im Downloadbereich der Projektwebsite www.kidsINNscience.eu verfügbar. Eine vergleichende Darstellung der nationalen Rahmenbedingungen des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts in den jeweiligen Partnerländern findet sich ebenso auf der Website: National contexts and innovative practices in Science Education. A Comparative Report (Annex to D3.1, Mayer und Torracca 2011).

Liste aller gesammelten Innovativen Unterrichtsbeispiele

Vorschule (vorschulische Bildung in Österreich = Kindergarten + Vorschule)
What is it that bubbles, rotates and moves in the kindergarten? Science education in pre-primary
Potatoes don't grow on trees Kartoffeln wachsen nicht auf Bäumen, vollständige Übersetzung
Kids (and parents) in science
Multimodal Explanation on Nervous System in Childhood Education Multimodale Erklärung des Nervensystems in der Vorschule, vollständige Übersetzung
Thematic projects in kindergarten
Using the Tough Spot (Builder's) Tray in kindergarten

Primarstufe
Posing the question “WHY” to reach comprehension. Science learning and language in primary school „Zum Verstehen kommen“ – Naturwissenschaftliches Lernen und Sprache
Sunny side up Sunny side up
Apple, apple, apple Apfel, Apfel, Apfel
Physical Knowledge Activities for Primary Education
“NATLAB” - MITMACH & EXPERIMENTIERLABOR – Laboratory for experimentation and “do it yourself” activities Natlab – das Mitmach- und Experimentierlabor
“Hypersoil” – Development of a hypermedia learning and working environment in primary schools
“Water“ – research on the „wet“ element Wasser – das „nasse Element“ erforschen
Modelling of invisibles structures Unsichtbare Strukturen modellieren, vollständige Übersetzung
From complex to simple systems, and backwards
Educational Program in Biodiversity Conservation of the Caribbean Sea
Science Workshops for Visually-Impaired Children
Science in family Naturwissenschaft in der Familie, vollständige Übersetzung
Concept-context approach in science
Are the silkworms worms? Learning to ask and answer questions in the first grade
Walkabout through the body in 80 pulsations: the circulatory system Rundgang durch den Körper in 80 Pulsschlägen: der Blutkreislauf, vollständige Übersetzung
explore-it – grasping technology explore-it – Technik begreifen, vollständige Übersetzung
CCI - Children Challenge Industry
Studying science outside – the Jurassic Coast
PREP: play, research, explore, practice

Sekundarstufe I
Renewable Energy Energy 21 – Erneuerbare Energieträger
Health education for young people in the Web Radio AJIR
Literature and science teaching
Science Blogs
“Carbonic dioxide” – an example from the project Science Experience Days
A minimum aquarium
Evolution “on display”: using a Museum to approach evolutionary issues
The “parallel globe”: perceiving ourselves on a spherical Earth
Robotics in your school
Degree in Medicine
Sustainable development
Sustainable Architecture
Design a plan for the most CO ₂ friendly journey around the world and WIN!
Developing Analogical Thinking: Atom Model
Gender aspect in Science Experiments: electrical conductivity and solubility
Didactic Differentiation: Food Digestion
Invasive species: the danger from outside
Cooking with the sun Mit Sonne kochen, vollständige Übersetzung bzw. Zusatzmaterial verfügbar
Physics and toys Physik und Spielzeug
Dynasty of the Kuglinge – Pupils grasp the spirit of evolution
Problem based learning – eye and optics
X-rays – a combination of physics and human biology/medicine Wie Röntgenbilder entstehen: eine Kombination von Physik und Humanbiologie/-medizin, vollständige Übersetzung
The mobiLLab mobiLLab, vollständige Übersetzung
Air to breathe – asthma and air pollutants Luft zum Atmen – Asthma und Luftschadstoffe, vollständige Übersetzung
Acting instead of talking! Students participate in the (sustainable) development of their school
Ideas about science in 21 st Century Science course
Science Across the World
Drama and Science
Biodiversity Actions Plans

Sekundarstufe II
Physics and sports Physik und Sport
Secrets of culinary art in science experiments Die Geheimnisse der Kochkunst im naturwissenschaftlichen Experiment
Female students' ideas of chemistry: initiation of a conceptual change
Analysing the life cycle of industrialised products
Physics teaching and visual disability
Water in the spotlight
Students' video production in the physics laboratory
"The principle of Le Châtelier"-a different way: experimenting along the national education standards „Das Prinzip von Le Châtelier“ – einmal anders
Remotely Controlled Laboratory – Example: Discovery of the atomic nucleus with the Rutherford scattering experiment
"The simulated rubber cloth" - Curvature of space in a virtual model
Mobile education project – "Science on Tour" to schools in the state of Brandenburg/Germany Science on Tour Lausitz
Role-play for self-awareness and participation in science education
Physics and astronomy for self-efficacy
Nature, Life & Technology. Advanced science, maths & technology in Sekundarstufe II
½ LC - Half Learner Centred
Research & Development as a Subject in Secondary Education
Enhancing Scientific Literacy
Lectures by Students
Didactic Differentiation: Food Digestion
The weekly "5 minutes of science news"
A View from the Different Window
Student innovation day in a museum
Human transformations in the landscape: Why has the sand disappeared from the beach?
Introducing the LHC Experiment in secondary school classrooms
Secondary school students' inquiry projects
Kitchen Chemistry: a teaching sequence for introducing scientific knowledge of women
Oral bioavailability of bioactive substances – an interdisciplinary topic from chemistry and biology

Einleitung

Mehr als um eine Einleitung handelt es sich hier um eine kurze Anleitung zur Verwendung bzw. zum Lesen dieser Sammlung für deutschsprachige Länder:

Die folgenden Seiten sind ein überarbeiteter Auszug aus dem ersten Teil von D3.1: die Sammlung von innovativen Unterrichtsbeispielen, jeweils von den zehn Projektpartnern in ihren Ländern erfasst und aufbereitet.

Die Erfassung der 80 Innovativen Unterrichtsbeispiele (IP, von englisch *Innovative Practice*) stellte einen wesentlichen Schritt im Gesamtprojekt dar – im Folgenden wird überblicksartig darauf eingegangen, was diese Sammlung an IP über die Unterschiede und Trends im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht in den zehn beteiligten Ländern aussagt. Außerdem wird kurz dargestellt, welche Charakteristika ein Unterrichtsbeispiel aufweisen muss, um im Rahmen von kidsINNscience als „innovativ, langfristig und übertragbar“ eingestuft zu werden.

Die Sammlung der Innovativen Unterrichtsbeispiele als zentraler Schritt im Projekt kidsINNscience

Um die Praxis und Methodik des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts zu beschreiben und zu vergleichen, wurde eine Reihe von Qualitätskriterien vereinbart (Lorenz 2010, interner Projektbericht). Anschließend wurden in jedem teilnehmenden Land innovative Unterrichtsbeispiele (IP), die die Qualitätskriterien erfüllten, zusammengetragen und beschrieben (Mayer und Torracca 2010). Die Sammlung der Unterrichtsbeispiele war die Basis für die Umsetzung innovativer Unterrichtsansätze in Schulen der anderen Partnerländer. Lehrpersonen wählten aus der umfassenden Sammlung aus, um eines der IP anzupassen und in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 umzusetzen. (Mehr zur Adaption: Jiménez-Aleixandre und Eirexas-Santamaría 2010; verfügbar auf www.kidsINNscience.eu/download).

Bei der Auswahl wurden die länderspezifischen Gegebenheiten und Optimierungspotentiale, sowie die Anpassungsmöglichkeiten an die nationalen und regionalen Rahmenbedingungen berücksichtigt. Wesentlich war, dass die Umsetzung eines IPs mindestens einen der drei Schlüsselaspekte innovativen naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts erfüllte: Vielfalt und Inklusion, Gender und forschend-entdeckendes Lernen (Inquiry Based Teaching and Learning, IBTL).

Was ist ein innovatives, langfristiges und übertragbares Unterrichtsbeispiel?

Für die Sammlung der IP waren neben den im Konsortium vereinbarten Qualitätskriterien einige a priori Kriterien relevant, um ein Unterrichtsbeispiel als innovativ zu bezeichnen. Es bedurfte daher zu allererst einer einheitlichen Definition von „Bildungsinnovation“, sowie eines gemeinsamen Verständnisses darüber, welche die Charakteristika einer Innovation sind, die „langfristig“ und „übertragbar“ zugleich ist. Ausgehend von der Umschreibung im Projektplan (*die Einführung oder Implementierung von bedeutenden neuen Angeboten, Ideen oder Wegen, Dinge auszuführen, um Bildungsangebote zu verbessern oder zu erneuern,...*) gelangte das kidsINNscience-Konsortium im Februar 2010 beim Projekttreffen in Berlin zu einer neuen Definition:

Ein gutes Unterrichtsbeispiel ist innovativ, wenn damit versucht wird, den regulären Lehr- und Lernkontext zu verändern oder zu verbessern. Ziel eines innovativen Unterrichtsbeispiels ist es, den regulären naturwissenschaftlich-technischen Unterricht in Bezug auf eine Problemstellung, die landesweit als wichtig angesehen wird, zu optimieren. Ein Unterrichtsbeispiel kann sowohl auf inhaltlicher Ebene als auch die Unterrichts- und Lernmethodik betreffend innovativ sein. Dabei ist jede Innovation vor dem Hintergrund der nationalen und lokalen Rahmenbedingungen zu betrachten. Nachhaltig (im Sinne von langfristig einsetzbar) ist eine Innovation, wenn sie über mehrere Jahre in einem regulären Schulzimmer (oder Schule) mit „durchschnittlichen“, aber motivierten Lehrpersonen umgesetzt wird - ohne spezielle Anforderungen in Hinsicht auf Ressourcen, Zeit, usw. Übertragbar ist eine Innovation, wenn ihr zentraler Inhalt und das angesprochene Problem klar beschrieben sind, kritische Aspekte deutlich hervorgehoben sind und sie sich als flexibel genug für eine Anpassung an verschiedene Lehr- Lernumgebungen auszeichnet.

Unterschiede und Trends in der naturwissenschaftlich-technischen Bildung – was macht diese Sammlung sichtbar

Ein Eindruck der Verteilung auf verschiedene Themen, Schulstufen und Schulfächer kann durch eine Gesamtbetrachtung der IP gewonnen werden. Dies wird in der folgenden Tabelle I. dargestellt. Da dieselbe Innovation mehrere Schulfächer oder Themen betreffen kann, ist die Gesamtzahl in der Tabelle höher als die Zahl der gesammelten IP.

Land	ID	IN	Ph	Ch	LW	EW/A	G/U/NE	A	VS	PR	Sek I	Sek II
Österreich	3	4	1	1			2		1	3	1	3
Brasilien	2		3	2	1		4			1	3	4
Deutschland	2	2	2	2		1				3	1	4
Italien	3		3	1	4	2	2	1	2	2	3	2
Mexiko		2			1		4	1	1	3	4	
Niederlande		4					2	1		1	1	3
Slowenien		4	2	3	1			1	1		3	6
Spanien		1	3	1	2	1	4			1	3	4
Schweiz		4	4	1	3		3	2		2	6	1
England	2	4		1	1	1	1	2	1	4	4	
Total	12	25	18	12	13	5	22	8	6	20	29	27

Tabelle I. Verteilung der IP auf Themen und Schulstufen

ID Interdisziplinär, **IN** Integrierte Naturwissenschaften, **Ph** Physik, **Ch** Chemie, **LW** Lebenswissenschaften, **EW/A** Erdwissenschaften/Astronomie, **G/U/NE** Gesundheit/Umwelt/Nachhaltige Entwicklung, **A** Andere
VS Vorschulstufe, **Pr** Primarstufe, **Sek I** Sekundarstufe I, **Sek II** Sekundarstufe II

Wie in der Tabelle I. sichtbar ist, behandeln viele IP Gesundheits- und Umweltthemen bzw. Themen aus dem Bereich der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Diese Themen wirken motivierend, da sie das tägliche Leben der Schülerinnen und Schüler oder gesellschaftlich relevante Entscheidungen betreffen – ein häufiger Ausgangspunkt für die Entwicklung wissenschaftlichen Handelns und Denkens.

Eine weitere relevante Gruppe ist jene der integrierten Naturwissenschaften bzw. jene, mit interdisziplinärem Zugang. Hier wird die Notwendigkeit sichtbar, die künstliche Trennung zwischen den Disziplinen aufzuheben – die als eine der Hauptursachen für die Abneigung gegenüber Naturwissenschaften angesehen wird. Außerdem widerspricht diese Trennung in einzelne Unterrichtsfächer der Idee, dass zum Verstehen komplexer Systeme naturwissenschaftliches Wissen integrativ verwendet werden muss. Eine Kombination aus naturwissenschaftlichen und sozialen Kompetenzen im Unterricht ermöglicht auch, die Authentizität von Lerninhalten und die Anwendung von naturwissenschaftlich-technischem Wissen im „wirklichen Leben“ zu vermitteln.

Unter den Unterrichtsfächern ist eine leichte Dominanz von Physik bemerkbar. Dies kann allerdings auch an den Kontakten zwischen den im Projekt beteiligten Forschungseinrichtungen und den Lehrpersonen, die das IP entwickelt haben, liegen. Möglich ist auch ein Zusammenhang mit den schwachen OECD-PISA-Ergebnissen: einige Lehrpersonen wurden eventuell direkt oder indirekt durch den Kontakt zu den Forschungseinrichtungen motiviert, attraktivere Unterrichtsinhalte oder -aktivitäten im Physikunterricht anzuwenden.

Manche der gesammelten IP sind stark auf die Methode konzentriert und weniger auf einen Unterrichtsgegenstand oder eine Schulstufe. Der dadurch entstehende ‚Mangel an klaren Vorgaben‘ (z.B. Inhalt/Unterrichtsfach oder Altersgruppe) ist in diesen Fällen von Vorteil, weil dadurch eine große Flexibilität gegeben ist – auch wenn manche Lehrpersonen präzise

Angaben bevorzugen würden, vor allem, wenn sie entscheiden müssen, ob sie ein Unterrichtsbeispiel ausprobieren, das von ihrer bisherigen Erfahrung abweicht.

Betrachtet man die Verteilung auf die Schulstufen, so ist sie – wohl nicht zuletzt aufgrund eines selbstabgleichenden Prozesses zwischen den Projektpartnern während der Erhebung der IP – relativ ausgeglichen, wenn man Vorschule und Primarstufe zusammenfasst. In den unteren Schulstufen scheinen sich Kreativität, Spiel und das Stellen von Fragen im Vergleich zur Durchführung von Experimenten durchzusetzen.

Betrachtet man nun die Schlüsselaspekte *Vielfalt und Inklusion, Gender und forschend-entdeckendes Lernen (Inquiry Based Teaching and Learning, IBTL)*, so wird in Tabelle II sichtbar, dass IBTL gemeinsam mit praktischen oder Hands-on Aktivitäten am häufigsten vorkommt.

Land	IBTL/PBL	H/PA	G	K/M	CG	IKT	FBK	K
Österreich	2	4	2					
Brasilien	3	2		2	3	2	4	4
Deutschland	4	4				4	3	
Italien	4	5		4	2		4	2
Mexiko	5	3		1	2		4	
Niederlande	2	2	1	2			1	1
Slowenien	2	4	2	1		2	3	4
Spanien	5	1	1	2		1	1	4
Schweiz	3	3	1	2			4	1
England	2	4		1	1	1	4	4
Total	32	32	7	15	8	10	28	20

Tabelle II. Verteilung der IP über die Schlüsselaspekte

IBTL/PBL Forschendes, problembasiertes Lernen, **H/PA** Hands on/praktische Arbeit, **G** Genderaspekte, **K/M** kulturelle/multikulturelle Zugänge **CG Chancengerechtigkeit** (Lernbedürfnisse, Verständlichkeit für Laien, (Public Understanding of Science)), **IKT** Informations- und Kommunikationstechnische Kenntnisse, **FBK** Forschungs-Bildungs-Kooperation, **K** Kommunikation, Präsentationskenntnisse

Dies liegt wohl am weitverbreiteten Bedürfnis nach Lernumgebungen, in denen die Lernenden aktiv statt passiv sind und auch am Bedürfnis nach Unterrichtsaktivitäten, die ein Aneignen von neuem Wissen ermöglichen. Hands-on und praktische Aktivitäten sind eher klar und gut definiert. Die Bezeichnung IBTL wird Lernumgebungen und -aktivitäten gegeben, die sehr unterschiedlich sind. Wesentlich ist: Aktivitäten mit derselben Bezeichnung weisen in verschiedenen Kontexten oder Interaktionsformen verschiedene Eigenschaften auf. Daher hat ein- und dieselbe Bezeichnung situationsbedingt oft unterschiedliche Bedeutungen (Experiment, Hands-on, Gruppenarbeit, Modellarbeit, IBTL,...). Der Kontext der meisten IP zeigt auf, dass die Vorgehensweisen bzw. Umsetzungen im Unterricht nur bedingt vergleichbar sind. Dies muss auch bei der Anpassung und Umsetzung von Unterrichtsbeispielen in einer anderen Lernumgebung, in der sich die Situation deutlich von der ‚Originalsituation‘ unterscheiden kann, beachtet werden.

Sogenannte Forschungs-Bildungs-Kooperationen (FBK) kommen vor allem in jenen Ländern häufiger vor, die traditionellerweise bereits Kontakte zwischen Industrie bzw. Forschungseinrichtungen und Schulen haben. Die Idee einer FBK ist, dass Schülerinnen und Schüler an realen Forschungsaktivitäten teilnehmen und so Einblick in den wissenschaftlichen Alltag bekommen.

Wie man in der Tabelle II sehen kann, kommen IP, in denen bewusst Genderaspekte bearbeitet oder zumindest integriert sind, relativ selten vor und sind nicht einheitlich über die Partnerländer verteilt. Dies könnte daran liegen, dass in manchen Ländern (etwa Italien oder Spanien) bei der Wahl von naturwissenschaftlichen Berufen kaum ein und bei technischen Berufen ein geringer werdender Unterschied zwischen Frauen und Männern erkennbar ist, wohingegen diese Thematik in anderen Ländern als relevant erscheint und ein Mangel an

weiblichen Nachwuchsforscherinnen in Naturwissenschaft und Technik beklagt wird. In den IP, die explizit Genderaspekte einbeziehen, ist der Zugang bzw. Lösungsansatz zur Problemstellung nicht eindeutig: Sind mehr ‚mädchenfreundliche‘ Kompetenzen (etwa Lesen, Schreiben, Kochen,...) gefragt? Wäre es positiv, durch eine Form von „Geschlechtertrennung“ den Wettkampf zwischen Schülerinnen und Schülern zu vermeiden? Ist ein stärkeres Einbeziehen „sozialer Thematiken“ notwendig? Oft zeigt die Darstellung der IP auch nicht immer, was die zu erwartenden Ergebnisse sind und welche tatsächlich in der bisherigen Umsetzung erreicht wurden.

Unter den IP gibt es keines, das Bezug auf kulturelle Minderheiten oder Migrantinnen und Migranten nimmt, allerdings einige die zu kulturellem Austausch einladen.

Bezüglich der Chancengerechtigkeit sind manche IP für Lernende mit speziellen Bedürfnissen, für berufsbildende Schulen, die Einbindung von Familien und das allgemeine Verständnis um und für die Naturwissenschaft in der breiten Öffentlichkeit (Public Understanding of Science) entwickelt.

Sieht man sich die Probleme bzw. Problemstellungen, die die Innovationen zu lösen versuchen, genauer an, so kann man Folgendes feststellen: das am häufigsten wahrgenommene Problem ist das mangelnde Interesse der Lernenden an den Naturwissenschaften, sowohl als Unterrichtsfächer als auch als zukünftiges Berufsfeld. Mit Sicherheit spielt hier eine Vielzahl an verschiedenen Gründen mit, wie etwa der soziale oder kulturelle Kontext unserer Gesellschaften. Manche der IP, die sich diesem Problem widmen, lassen vermuten, dass unterschiedliche Inhalte und Lernumgebungen diese Situation verbessern könnten. Eine weitgeteilte Meinung ist, dass es notwendig ist, mit der naturwissenschaftlich-technischen Bildung schon in den unteren Klassenstufen zu beginnen. Die Interessen der Schüler und Schülerinnen jenen des Lehrplans voranzustellen, naturwissenschaftlich-technische Fächer mit ihren Lebenswelten in Verbindung zu bringen, öfter aktuelle Wissenschaftsthemen zu behandeln und den Zusammenhang mit den Naturwissenschaften aufzuzeigen, sind die Richtlinien für viele Innovationen. So können Lernenden der unteren Schulstufen spielerische Aktivitäten, die das forschende Lernen fördern, Hands-on oder Gruppenarbeiten zu verschiedenen Themen angeboten werden. Von Vorteil wäre dafür eine verschränkte Unterrichtsform einer Ganztagschule.

Persönliche Kompetenzen und soziale Fähigkeiten der Lernenden und der Lehrpersonen sind verstärkt von Bedeutung: Manche IP verfolgen die Idee, dass schlechten Leistungen etwa eine mangelnde Fähigkeit der Schüler und Schülerinnen, Forschungsfragen zu stellen zu Grunde liegen. Auch scheinen ihre Vorannahmen und Ideen über Naturwissenschaft naturwissenschaftliches Denken und Verstehen zu behindern. Daher werden auch Innovationen vorgeschlagen, die hier gegensteuern.

Mit einigen IP wird auch versucht, die Lehrpersonen zu motivieren, in der Sekundarstufe leicht anwendbares Lehrmaterial und gut umsetzbare Experimente zu nutzen.

Andere IP zeigen auf, dass sozialen oder Umweltproblemen auch durch den Unterricht und unter Einbindung der Familien begegnet werden kann. So könnte durch das Verstehen und Anwenden von naturwissenschaftlicher Kompetenz im Alltag eine Verbesserung des Verhaltens z.B. in Bezug auf die Umwelt erreicht werden.

Um gesamtgesellschaftlich ein verantwortungsbewusstes Verhalten gegenüber Umwelt und Konsum zu erreichen, sollten bei einem schwachen Gemeinwesen die Eltern bzw. Familien einbezogen und motiviert werden, an der Ausbildung ihrer Kinder regelmäßig teilzuhaben. Außerdem ist eine sachgemäße Haltung gegenüber Sozial- und Umweltthemen nicht nur ein Ziel, sondern auch ein Mittel, um bessere Leistungen in den Naturwissenschaften zu erzielen.

Schlussfolgerungen und Anmerkungen

Abgesehen von der Tatsache, dass naturwissenschaftlich-technisches Lehren und Lernen ein hoch komplexer Prozess ist, der nicht in Definitionen wie „innovativ“ gepresst werden kann, verweist der Terminus „innovativ“ doch auch auf ‚etwas Neues im Prozess oder im Produkt‘. So gesehen ist jede Situation, in der die Schüler oder Schülerinnen etwas Neues lernen oder sich mit Themen beschäftigen, die normalerweise nicht im Lehrplan vorkommen, innovativ; auch dann, wenn es sich für die Lernenden um eine neue Art des Lernens handelt, z.B. indem sie in Gruppen ein Problem bearbeiten oder in einer anderen Lernumgebung arbeiten, oder aber selbst Problemfälle vorschlagen und an deren Lösungen arbeiten. Schüler und Schülerinnen entwickeln ein neues Verhalten gegenüber den Lehrpersonen und Unterrichtsfächern und eine andere Wahrnehmung der Rolle von Wissenschaft in der Gesellschaft.

Tatsächlich sind dies die Kontexte, die in einem Großteil der IP beschrieben sind. Da oft mehrere dieser Aspekte in ein- und demselben IP vorkommen, ist eine auf den einzelnen Kategorien basierende Vergleichsanalyse kaum möglich.

Die im Bericht D3.1 zusammengefassten Materialien stellen eine reiche Quelle dar, die zur Reflektion über Innovation im naturwissenschaftlichen Unterricht einlädt. Die Tatsache, dass diese innovativen Unterrichtsbeispiele aus zehn Ländern (acht in Europa und zwei in Lateinamerika) mit unterschiedlichen Bildungssystemen, Lehrplänen und Schultypen kommen und auch die Ausbildung der Lehrpersonen sehr verschieden ist, stellt mit Sicherheit einen Mehrwert dar.

Lehrpersonen können durch diese Materialsammlung auf Erfahrungen von Kolleginnen und Kollegen in anderen Ländern zurückgreifen. Die Ergebnisse aus dem Anpassungsprozess, der Umsetzung in den Schulversuchen und der Evaluierung, sowie die daraus entwickelten Strategien – also die der Erhebung der IP nachfolgenden Projektschritte – wurden in verschiedenen öffentlichen Berichten zusammengefasst und sind unter www.kidsINNscience.eu/download abrufbar.

Eine Zusammenfassung (Presentation-Booklet) der Ergebnisse und des gesamten Projektprozesses sowie verschiedene Artikel (teilweise auch zu einzelnen IP und deren Umsetzung) findet man unter www.kidsINNscience.eu/results.

Übersicht der durchgeführten Innovativen Unterrichtsbeispiele

Bei den in der folgenden Tabelle aufgezeigten 28 Beispiele handelt es sich um jene, die ausgewählt und adaptiert wurden und in den verschiedenen Partnerländern im Rahmen von Schulversuchen während der Schuljahre 2010/2011 und 2011/2012 umgesetzt wurden.

Die Reihenfolge der ursprünglichen IP und die Informationen dazu orientieren sich an Mayer & Torracca (2010). Grau unterlegte IP wurden in mehreren Ländern durchgeführt. Diese Tabelle wurde von der deutschen Fassung von D 5.1 „Evaluierung der Schulversuche mit innovativen Unterrichtsbeispielen im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht“ übernommen. (Original: D5.1 „Evaluation of field trials of innovative practices in science education“, Gerloff-Gasser & Büchel, 2012, Seite 9).

Ursprung			Durchführung											
Schulstufe	Titel des innovativen Unterrichtsbeispiels		Ursprungsland	Österreich	Brasilien	England	Deutschland	Italien	Mexiko	Niederlande	Slowenien	Spanien	Schweiz	Anzahl Länder
Kinder- garten/ Vorschule	1	Kartoffeln wachsen nicht auf Bäumen	Italien	■			■					■	■	4
	2	Multimodale Erklärung des Nervensystems in der Vorschule	Mexiko										■	1
Primarstufe	3	„Zum Verstehen kommen“ – Naturwissenschaftliches Lernen und Sprache	Österreich					■						1
	4	Sunny side up	Österreich			■								1
	5	Apfel, Apfel, Apfel	Österreich						■					1
	6	Natlab – das Mitmach- und Experimentierlabor	Deutschland								■			1
	7	Wasser – das „nasse Element“ erforschen	Deutschland	■										1
	8	Unsichtbare Strukturen modellieren	Italien	■		■								2
	9	Naturwissenschaft in der Familie	Mexiko	■		■					■			3
	10	Rundgang durch den Körper in 80 Pulsschlägen: der Blutkreislauf	Schweiz	■	■				■					3
	11	explore-it – Technik begreifen	Schweiz	■			■							2
	Sekundarstufe I	12	Energy 21 – Erneuerbare Energieträger	Österreich					■					
13		Naturwissenschaftsblogs	Brasilien		■				■			■		2
14		Ein Minimal-Aquarium	Italien						■					1
15		Der „parallele Globus“: wir nehmen uns auf der Erdkugel wahr	Italien		■									1
16		Das Denken in Analogien entwickeln: das Atom-Modell	Slowenien		■									1
17		Mit Sonne kochen	Spanien	■				■			■			3
18		Physik und Spielzeug	Spanien			■	■							2
19		Wie Röntgenbilder entstehen: eine Kombination von Physik und Humanbiologie/-medizin	Schweiz									■		1
20		mobiLLab	Schweiz				■							1
21		Luft zum Atmen – Asthma und Luftschadstoffe	Schweiz		■									1
22	Theater und Naturwissenschaft	England					■						1	
Sekundarstufe II	23	Physik und Sport	Österreich							■		■		2
	24	Die Geheimnisse der Kochkunst im naturwissenschaftlichen Experiment	Österreich					■						1
	25	„Das Prinzip von Le Châtelier“ – einmal anders	Deutschland	■										1
	26	Science on Tour Lausitz	Deutschland								■			1
	27	Die wöchentlichen „5 Minuten Naturwissenschaftsnachrichten“	Slowenien		■							■		2
	28	Küchen-Chemie: eine Unterrichtsreihe zur Einführung des naturwissenschaftlichen Wissens von Frauen	Spanien						■			■		1

**Auswahl aus der Sammlung der
Innovativen Unterrichtsbeispiele**

Kartoffeln wachsen nicht auf Bäumen

Mayer & Torracca 2010, Seiten 4-6

Übersetzung aus dem Englischen: Selina Naeff und Christine Gerloff, Universität Zürich

Schlagwörter

Vorschule, Biologieunterricht, praktische (Hands-on) Aktivitäten, biologische Diversität, kulturelle Vielfalt bezüglich Essgewohnheiten

Problemstellungen

Die Bedeutung eines Biologieunterrichts, der Wissen und Fähigkeiten aus dem Alltag nutzt, hat sich in den italienischen Schulen noch nicht etabliert. Biologie wird oft auf eine rein theoretische Disziplin reduziert, voller Nomenklaturen und Definitionen, schwer zu verstehen oder in anderen Kontexten anzuwenden. Was in der Schule fehlt, sind praktische Erfahrungen, in welchen die Schülerinnen und Schüler aktiv einbezogen und ermutigt werden verschiedene Arbeitsmethoden anzuwenden.

Qualitätskriterien

Pädagogisch und **methodologisch fundiert**: ermöglicht eine Vielfalt an Lernmaterialien und Unterrichtsmethoden um den verschiedenen Bedürfnissen und Interessen der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden.

Naturwissenschaftliche Kompetenzen werden gefördert: umfasst forschend-entdeckende Lernaktivitäten (IBTL, Inquiry-Based Teaching and Learning) und fördert Gruppenarbeit.

Unterstützt die **Partizipation der Lehrperson** und deren **berufliche Weiterbildung**: die Lehrpersonen werden in die Planung oder Anpassung der Innovation an ihre eigene spezifische Situation einbezogen.

Beurteilung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Die Kooperation zwischen den Kindern wurde als effektiv und produktiv angesehen, insbesondere in Bezug auf „handelnde“, „beobachtende“ und „praktische“ Tätigkeiten. Die gesammelte Dokumentation (Beobachtungen, Aufnahmen von Unterrichtsgesprächen, Zeichnungen und Gebasteltes) zeigt, dass die Kinder mit Leidenschaft und Interesse an den Unterrichtsaktivitäten teilnahmen. Manchmal verlief der Anfang der Diskussionen etwas schleppend, aber die meisten Diskussionen waren produktiv und für alle eine Quelle der Inspiration.

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Vielfalt (Diversität) der Kartoffeln
Altersklassen	3- bis 7-Jährige
Verbreitung des Projekts	Lokal: eine Abteilung einer Vorschule (ca. 30 Kinder)
Dauer der Testphase	1 Jahr
Dauer des Unterrichtsbeispiels	Ca. 5 Monate lang einige Stunden pro Woche (die Aktivität im Gemüsegarten dauert ca. 3 Monate)
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	Forschungsgruppe Biologie-Didaktik der Universität von Milano-Bicocca
Wichtigste Partner des Projekts	MIUR (Ministerium für Bildung, Universität und Forschung)
Website	Keine
Kontaktpersonen	Annastella Gambini, Professorin für Biologie-Didaktik, Universität von Milano-Bicocca: annastella.gambini[at]unimib.it

Relevanz des Themas im Curriculum und Bezug zu bildungspolitischen Richtlinien

Die Bestimmungen des neuen nationalen Lehrplans von 2007 unterstreichen die zentrale Rolle der Erfahrung und der experimentellen Dimension, welche ausgehend von der Kindergartenstufe kontinuierlich und folgerichtig in der Primar- und Sekundarschulstufe weitergeführt werden sollen. Es wird wiederholt betont, wie wichtig Lerngelegenheiten sind, bei denen sehr junge Kinder den Kontakt mit *lebenden Objekten* hautnah erleben können.

Beschreibung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Die Kinder fanden in einem großen Raum (Turnhalle) eine große Anzahl von Kartoffeln vor (ca. 300) mit unterschiedlichen Eigenschaften (verschiedene Formen, Größen, Farben) und unterschiedlicher Herkunft (Ägypten, von lokalen Bauern, an verschiedenen Orten gekauft, usw.). Dadurch wurde die Neugier für dieses weit verbreitete Nahrungsmittel geweckt.

Theoretischer Rahmen:

Es ist wichtig, Kinder von Anfang an in eine Lernsituation zu versetzen, die ihnen die großen Themen der Biologie wie beispielsweise die Vielfalt der Lebewesen näher bringt. So wird der Grundstein für einen respektvollen Umgang, Umweltschutz und fundierte Entscheidungen gelegt. Zudem trägt der direkte Kontakt mit lebenden Organismen zu einer positiven Beziehung zu Lebewesen und einer Steigerung der Selbstkenntnis bei.

Wichtigste Ziele, Aspekte und Phasen:

Neben dem Erlernen einiger fachlicher Aspekte wie der genetischen Biodiversität, den biologischen Eigenschaften von Knollengewächsen, dem Wachstum und der Entwicklung einer Pflanze usw. zielt die Unterrichtspraktik darauf ab einen Alltagsgegenstand – die „gewöhnliche Kartoffel“ – in ein Kulturobjekt zu transformieren, über das man reflektiert, diskutiert und welches man auf weitere Arten erfahren kann. Um von diesem Teil die Verbindung zum Gesamtorganismus zu machen, empfehlen wir einen Gemüsegarten anzulegen, in dem es möglich ist, den Lebenszyklus der gesamten Pflanze zu beobachten.

Die Phasen des empfohlenen Unterrichtsbeispiels sind:

1. Diskussion: Die Lehrperson sammelt das Vorwissen, das die Kinder zu Kartoffeln haben.
2. Vertraut machen: Den Kindern werden ca. 300 Kartoffeln mit unterschiedlichen Eigenschaften und unterschiedlicher Herkunft gezeigt (in einem großen Raum, auf dem Boden ausgebreitet). Durch freies Spielen und Erkunden entdecken die Kinder die Unterschiede zwischen den Kartoffeln; später wählen sie eine davon für die nachfolgenden Aktivitäten aus.
3. Zeichnen und Diskussion: Die Kinder erfinden einen Namen für ihre Kartoffel, machen eine Zeichnung davon und kommentieren diese. Die Lehrperson leitet die Diskussion über Kartoffeln und hilft den Kindern, sich der Vielfalt der Kartoffeln bewusst zu werden.
4. Anlegen des Gemüsegartens: Die Kartoffeln werden vergraben, um die Entwicklung und das Wachstum der Pflanze zu beobachten (unterschiedliche Wachstumsraten, unterschiedliche Anzahl von Blüten, unterschiedliche Wurzeln, usw.).
5. Weitere Aktivitäten: Während der Herstellung von Stempeln, Puppen und Figuren, der Zubereitung von Gnocchi, usw. wird den Kindern geholfen, Vielfalt indirekt zu erkennen: indem sie Kartoffeln gruppieren, das Äußere und Innere betrachten, sie auseinander brechen, schälen, usw.

Verwendete Methoden:

Diskussion: Die Lehrperson leitet den Vergleich der verschiedenen Hypothesen und Gesichtspunkte sowie das Erlangen einer gemeinsamen, von allen getragenen Lösung.

Direkter Kontakt mit den untersuchten Objekten: In der ersten Phase findet ein freies Erkunden des Materials statt, ohne präzise Anleitung. In der zweiten Phase wird das Erkunden durch die Lehrperson geleitet.

Rückblick: Einige Zeit nach der Aktivität werden alle Produkte der Kinder genutzt, um die Tätigkeit in Erinnerung zu rufen und den Kindern zu helfen, die Unterrichtsaktivität zu reflektieren. Dies „transformiert“ die Erfahrung in ein kulturelles Produkt.

Benötigte Ressourcen:

Beteiligte Personen: für jeden Teil zwei Lehrpersonen; eine erfahrene Landwirtin/ein erfahrener Landwirt (oder Gärtner/in oder erfahrener Elternteil eines Kindes) die oder der den Kindern zeigt, wie man den Boden bearbeitet, wie die Kartoffeln gesetzt werden, usw. Eine Lehrperson (oder ein externer Beobachter/eine externe Beobachterin) für die Datenaufnahme und das Sammeln von Dokumentationen, die für die Evaluierung der Unterrichtsaktivität benötigt werden.

Materialien: Werkzeug für die Arbeit im Gemüsegarten; Material für die kreativen Aktivitäten und die Herstellung der verschiedenen Produkte (Poster, Hefte, etc.); Fotoapparat, Aufnahmegerät.

Räumlichkeiten: Innenräume: großer Raum/Turnhalle für das vertraut Machen; Klassenzimmer für die weiteren Aktivitäten. Außenräume: kleiner Teil des Außengeländes, den man in einen Gemüse-Garten umwandeln kann.

Mehrwert einer Adaptation:

Sollten unterschiedliche Klassen/Schulen oder Länder diesen Unterrichtsvorschlag aufnehmen, entstünde ein Mehrwert durch den elektronischen Austausch von Dokumentationen zwischen den Schulen. Die Teilnehmenden könnten die verschiedenen Erfahrungen vergleichen und Beispiele kultureller Vielfalt finden. Es könnte beispielsweise interessant sein, unterschiedliche Eigenschaften der Kartoffeln in den verschiedenen Ländern zu entdecken, wie auch unterschiedliche Verwendungen der Kartoffel als Nahrungsmittel. Für einen solchen Austausch (von Materialien, Eindrücken, Vorschlägen) zwischen Klassen wäre es wichtig, dass Materialien hergestellt würden, die sich für den elektronischen Austausch eignen (aussagekräftige Fotos, Zusammenfassung der Erfahrungen, usw.).

Art der Bewertung / Auswertung:

Während der Aktivität würden Dokumentationen (z.B. Fotos, Aufnahmen, Skizzen, Poster, Hefte und andere Produkte, die von den Kindern angefertigt werden) für die Evaluierung gesammelt. Eine solche Dokumentation wäre nützlich, um sowohl den Fortschritt der Kinder wie auch die Wirksamkeit der Unterrichtspraktik zu erfassen, so dass die verschiedenen Phasen und mögliche Folgearbeiten effektiv geplant werden könnten.

Verfügbare Informationen

Die gesamten Unterlagen zur Durchführung der Unterrichtspraktik können in zwei Artikeln – einer auf Englisch, einer auf Italienisch – gefunden werden:

A. Gambini (2009): Potatoes don't grow on trees. *Roots*, 6(2), Oktober, S. 18-20

A. Gambini (2008): Biologia a scuola. *Bambini*, n° 10, November, S. 40-47.

[Beide Artikel wurden von der Universität Zürich auf Deutsch übersetzt. Sie sind unter www.kidsINNscience.eu/download.htm abrufbar.]

Wichtige Aspekte für eine langfristige Implementierung

Ein Platz, um Kartoffeln anzupflanzen und eine Turnhalle oder ein großer Raum für die Anfangsaktivität.

Fachliche (Grund-)Schulung der Lehrpersonen (Aufbau des Stängels, Photosynthese, Biodiversität, Anpassungen an den Lebensraum (Adaptationen), usw.).

Kritische Aspekte für die Übertragbarkeit

Keine.

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp.
244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf (downloaded from
<http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

Multimodale¹ Erklärung des Nervensystems in der Vorschule

Mayer & Torracca 2010, Seiten 9-11

Übersetzung aus dem Englischen: Romina Meier und Christine Gerloff, Universität Zürich

Schlagwörter

Vorschulische Bildung, Modelle, forschend-entdeckendes Lernen (inquiry based learning), multimodale Erklärungen

Problemstellungen

Die Naturwissenschaften konnten bisher nicht im Curriculum der Vorschule verankert werden. Darüber hinaus werden die Schülerinnen und Schüler selten dazu ermutigt, Fragen zu stellen und multimodale Erklärungen zu geben.

Das Interesse vieler Kindergartenlehrpersonen am naturwissenschaftlich-technischen Unterricht ist gering.

Ferner kommt ein Mangel an innovativen und erfolgreichen Unterrichtsbeispielen hinzu, welche die Lehrpersonen motivieren naturwissenschaftliche Themen auf der Vorschulstufe zu behandeln.

Qualitätskriterien

Pädagogisch und **methodologisch** fundiert: der pädagogische Hintergrund ist klar beschrieben und die Lernaktivitäten sind konsistent; das Design, die Lernmaterialien, Lernaktivitäten und Lehrmethoden berücksichtigen aktuelle Theorien des naturwissenschaftlichen Lernens; weckt die Motivation und das Interesse für Naturwissenschaften.

Naturwissenschaftliche Kompetenzen werden gefördert: fördert die naturwissenschaftliche Bildung (scientific literacy) (z.B. Problemstellungen finden, Phänomene erklären und auf wissenschaftliche Ergebnisse zurückgreifen); verlangt Argumentieren und kritisches Denken; fördert Gruppenarbeit.

Bezieht die Fortschritte im **naturwissenschaftlichen Unterricht** und dessen **Erforschung** mit ein: Dieses IP wurde im Rahmen naturwissenschaftlicher Unterrichtsforschung entwickelt und eingesetzt und nimmt auf deren Konzepte Bezug.

Beurteilung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Dieses IP wurde qualitativ ausgewertet, vor allem hinsichtlich des Aufbaus der Erklärungen und Argumente. Die Resultate waren sehr gut. Die Lehrpersonen, welche in dieses Unterrichtsbeispiel einbezogen wurden, steigerten ihre Motivation naturwissenschaftliche Themen zu unterrichten. Dies zeigte sich insbesondere dadurch, dass die Lehrpersonen nach Beendigung dieses Beispiels nach weiteren Materialien und Quellen für den naturwissenschaftlichen Unterricht fragten.

¹„Multimodal“ steht hier für den Gebrauch von verschiedenen Zeichensystemen, wie Gesten, Besprechungen und Zeichnungen, um das Phänomen zu erklären. Eine Frage, welche man so erörtern könnte, wäre z.B.: Wie können wir hören?

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Nervensystem
Altersklassen	5- bis 6-Jährige
Verbreitung des Projekts	National, mehrere Klassen in verschiedenen Landesteilen
Dauer der Testphase	3 Jahre
Dauer des Unterrichtsbeispiels	17 Lektionen à 60 Min.
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	Das nationale Forschungsprojekt CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) und CINVESTAV (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Monterrey, Mexiko)
Wichtigste Partner des Projekts	Forschungsinstitute
Website	Keine
Kontaktpersonen	Adrianna Gómez, agomez[at]cinvestav.mx

Relevanz des Themas im Curriculum und Bezug zu bildungspolitischen Richtlinien

Das Unterrichtsbeispiel ist Teil des offiziellen Lehrplans und bezieht sich auf das Wissen über den menschlichen Körper. Es unterstützt auch die Kommunikationsfähigkeiten und die Entwicklung naturwissenschaftlicher Erklärungen, welche beide im Lehrplan als zu erwerbende Fähigkeiten erwähnt werden.

Beschreibung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Theoretischer Rahmen: Basiert auf dem gemeinsamen Lernen von Schülerinnen und Schülern mit der Lehrperson. Als theoretischer Rahmen wird der Ansatz der „Distributed Cognition“ verwendet, bei dem kognitive Aufgaben durch Zusammenarbeit mit anderen Schülerinnen und Schülern und durch das Studieren von äußeren Repräsentationen wie Abbildungen und Modellen gelöst werden.²

Wichtigste Ziele, Aspekte und Phasen:

Ziele:

Das Ziel ist es, Erklärungen des Nervensystems aufzubauen, indem man Hinweise aus Experimenten bezieht und abstrakte Sachverhalte durch Erstellen von Modellen erklärt.

Phasen:

Die Aktivitäten werden in drei Phasen gestaltet. In der ersten Phase stehen Sinneswahrnehmungen im Zentrum, sowie Spiele und Experimente, welche sich auf die fünf Sinne beziehen. Danach folgt eine Gruppendiskussion um Hinweise darauf zu finden, was geschehen ist und die Vorgänge zu erklären. Eine wichtige Frage dabei ist: „Was passiert innerhalb des Körpers um... zu fühlen, zu lernen, zu reagieren, usw.?“ Diese Frage erlaubt es den Kindern sich für die Erklärungen abstrakte Einheiten auszudenken (z.B. ein kleines Funknetz, das Informationen von den Sinnen zum Gehirn transportiert). Die dritte Phase besteht dann daraus, ein Abbild des Modells zu machen (mit verschiedenen Materialien und Darstellungsformen). Danach erörtern und diskutieren die Kinder, warum dieses Erklärungsmodell gut ist. Die Diskussion kann in kleinen Gruppen oder mit der ganzen Klasse geführt werden.

² „Distributed Cognition“ besagt, dass kognitive Prozesse (Speicherung, Transformierung und Nutzung von Wissen) nicht nur innerhalb einzelner Personen stattfinden, sondern „aufgeteilt“ sein können: zwischen verschiedenen Individuen einer Gruppe, zwischen Person(en) und externen Hilfsmitteln sowie zeitlich. Um den Problemlöseprozess einer Gruppe oder eines sog. Kognitiven Systems (Gruppe plus Gegenstände) zu verstehen, müssen auch die Wechselwirkungen der Personen untereinander und mit den Gegenständen betrachtet werden. [Anm. Universität Zürich; Quelle: <http://www.psychologie.uni-freiburg.de/Members/rummel/wissenspsychwiki/wissenspsychologie/index.html/wissenspsychologie/DistributedCognition> (Zugriff 29.8.2011)]

Die ausgeführten Aktivitäten erlauben das Entwickeln von Erklärungen der fünf Sinne. Weitere Aktivitäten zielen darauf ab, den gesamten Körper in diese Erklärungen zu integrieren. Schließlich werden die Ansätze der Schülerinnen und Schüler in ein 3D-Modell eingebaut. Während der Entwicklung dieser Abbilder (Zeichnungen oder 3D-Modelle) wählen die Lernenden die Materialien aus, welche sie brauchen um die abstrakten Dinge nachzubauen. Die Schülerinnen und Schüler müssen begründen, warum sie ein bestimmtes Material aussuchen und was es darstellen soll.



Verwendete Methoden: Die Aktivitäten finden in einem normalen Klassenzimmer statt. Die Zusammenarbeit zwischen Schülerinnen und Schülern und ihrer Lehrperson ist sehr wichtig.

Benötigte Materialien: Eine durchschnittliche Lehrperson kann diese Aktivitäten ausführen. Die Materialien, welche sie benötigt, um Zeichnungen und 3D-Modelle herzustellen sind vielfältig, aber einfach zu beschaffen: Papier, Lehm, Styroporkügelchen, Farben, Garn, Flaschendeckel, usw.

Art der Bewertung / Auswertung: Es gibt Bewertungsinstrumente, mit denen sich die Schülerinnen und Schüler gegenseitig Rückmeldung zu den Zeichnungen und Modellen geben können.

Verfügbare Informationen

Ein Buchkapitel beschreibt alle Lernaktivitäten und ein Forschungsartikel behandelt, wie man ein sogenanntes System der „Distributed Cognition“⁴² als Lernumgebung im Klassenzimmer aufbaut (beide auf Spanisch):

Gómez, A. (2009) 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

[In Bearbeitung durch die Universität Zürich. Kontakt: Dr. Christine Gerloff-Gasser, E-Mail: [christine.gerloff\[at\]ife.uzh.ch](mailto:christine.gerloff[at]ife.uzh.ch). Sie enthält didaktische Sequenzen von der Vorschule bis zum 7. Schuljahr. Weitere Informationen siehe www.kidsINNscience.eu/download.htm Stand September 2013]

Gómez, A. (2009). Un análisis desde la cognición distribuida en preescolar: el uso de dibujos y maquetas en la construcción de explicaciones sobre órganos de los sentidos y sistema nervioso. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 14(41): 403-430.

[Die Universität Zürich erarbeitete eine zusammenfassende Übersetzung auf Deutsch: www.kidsINNscience.eu/download.htm]

Wichtige Aspekte für eine langfristige Implementierung

Das Unterrichtsbeispiel wurde in normalen Klassenzimmern von Lehrpersonen umgesetzt, welche die Informationen des Buchkapitels verwendeten.

Kritische Aspekte für die Übertragbarkeit

Es ist nötig, dass die Lehrperson die Schülerinnen und Schüler beim Aufbau und der Darstellung von Erklärungen und Argumenten unterstützt. Dies verlangt einen entsprechenden Unterrichtsansatz.

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp.
244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf
(downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

„Zum Verstehen kommen“ – Naturwissenschaftliches Lernen und Sprache

Mayer & Torracca 2010, Seiten 16-18
Bearbeitung und Teilübersetzung aus dem Englischen:
Nadia Prauhart, Österreichisches Ökologie-Institut

Die Unterrichtsmaterialien in deutscher Sprache findet man unter der in der Tabelle angeführten Website.

Schlagwörter

Primarstufe, Biologie und Physik, praktische (Hands-on) Aktivitäten, durch Kinder gestellte Fragen

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Regenwurm und verschiedene Aggregatzustände: wissenschaftliche Experimente in der Primarstufe
Altersklassen	Primarstufe, 1. und 2. Schulstufe, 6- bis 9-Jährige
Verbreitung des Projekts	Lokal, 20 Schülerinnen und Schüler in drei Gruppen aufgeteilt, innerhalb eines Wahlfaches
Dauer der Testphase	Ein Schuljahr
Dauer des Unterrichtsbeispiels	Ein Schuljahr, 2007/2008, 36 Stunden insgesamt, 2 Stunden jeweils geblockt
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	IMST3-Innovationen machen Schulen Top! – unterstützt durch BMUKK
Website (aktualisiert Juni 2013)	http://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/images/1/19/1442_Langfassung_Kerschbaumer.pdf http://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/index.php/Zum_Verstehen_kommen
Kontaktpersonen	Dr. Maria Kernbichler, Heide Kerschbaumer Email: vs.emmersdorf[at]noeschule.at Volksschule Emmersdorf http://iserver.softtechnics.com/bsr/vsemmersdorf/index.htm

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp. 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf
(downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

Sunny side up

Mayer & Torracca 2010, Seiten 19-22
 Bearbeitung und Teilübersetzung aus dem Englischen:
 Nadia Prauhart, Österreichisches Ökologie-Institut

Die Unterrichtsmaterialien in deutscher Sprache findet man unter der in der Tabelle unten angeführten Website.

Schlagwörter

Primarstufe, interdisziplinär, Physik, durch Kinder gestellte Fragen

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Die Sonne und ihre Verbindung mit der Erde: Regentropfen, Sonne und Wasser, Wasserkreislauf, Licht/Schatten, Tageszeiten/Jahreszeiten, usw., integrierende naturwissenschaftliche Themen
Altersklassen	Primarstufe, 1.-4 Schulstufen (6- bis 10-Jährige)
Verbreitung des Projekts	Lokal, gesamte Volksschule, alle Klassen, 1. - 4., ca. 100 Schülerinnen und Schüler
Dauer der Testphase	3 Jahre zum Zeitpunkt der Erhebung (2010)
Dauer des Unterrichtsbeispiels	~ die Hälfte bis zu zwei Drittel des Schuljahres, mit intensiven und weniger intensiven Phasen (flexibel). Mindestens 25 bis 30 Unterrichtseinheiten naturwissenschaftliche Bildung plus Unterrichtseinheiten anderer Schulfächer (interdisziplinäre Arbeit)
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	http://imst.uni-klu.ac.at/
Website (aktualisiert Juni 2013)	http://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/index.php/Sonne_-_Wasser_-_Wetter_-_fast_die_ganze_Physik_in_einem_Regentropfen http://pluslucis.univie.ac.at/PlusLucis/073/s29_33.pdf
Kontaktpersonen	Dir. Ida Regl, ida.regl[at]vs-lichtenberg.at Volksschule Lichtenberg

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp. 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf
 (downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

Apfel, Apfel, Apfel

Mayer & Torracca 2010, Seiten 23-25
 Bearbeitung und Teilübersetzung aus dem Englischen:
 Nadia Prauhart, Österreichisches Ökologie-Institut

Die Unterlagen zu diesem IP können unter prauhart[at]ecology.at angefragt werden.
 Die Website zu diesem Projekt funktioniert nicht mehr [Stand Juli 2013].

Schlagwörter

Primarstufe, interdisziplinär (Geografie, Physik, Biologie), Apfel, praktische Arbeit und Hands-on

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Interdisziplinärer naturwissenschaftlicher Unterricht zum Thema "Apfel"
Altersklassen	7- bis 9-Jährige, 2. bis 3. Schulstufe
Verbreitung des Projekts	Lokal - 2 Klassen (2. und 3. Schulstufe), 41 Schülerinnen und Schüler
Dauer der Testphase	1 Jahr
Dauer des Unterrichtsbeispiels	intensive Arbeit über 3 Wochen, 3 Monate begleitende Aktivitäten
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	Generation innovation bmvit (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie)
Wichtigste Partner des Projekts	Boku Wien (Universität für Bodenkultur, Wien) Obstproduzent Medianauten (www.medianauten.at) Regenwald der Österreicher (www.regenwald.at)
Website (aktualisiert Juni 2013)	Website funktioniert nicht mehr. Informationen ggf. unter prauhart[at]ecology.at anfragen.
Kontaktpersonen	Mag. Andrea Salber, Dipl.-Päd. Petra Kröpfl, Dipl.-Päd. Andrea Prskavec Schulzentrum Antonigasse, Wien Kontakt: prauhart[at]ecology.at

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp.
 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf (downloaded from
<http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

“NATLAB” – das Mitmach- und Experimentierlabor

Mayer & Torracca 2010, Seiten 29-31
 Bearbeitung und Teilübersetzung aus dem Englischen:
 Nadia Prauhart, Österreichisches Ökologie-Institut

Unterlagen und detaillierte Informationen zu diesem IP sind unter den unten angegebenen Links erhältlich.

Schlagwörter

Primarstufe, Sekundarstufe II, naturwissenschaftlich-technische Berufe, Lehrerinnen- und Lehrer-Bildung, Forschungs-Bildungs-Kooperationen

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	NatLab – Labor für Experimente und “Do it yourself“-Aktivitäten, interdisziplinär (Chemie und Biologie), für naturwissenschaftliche Bildung auf Sekundarstufe I und II, Mitglied im Netzwerk GenaU Netzwerk” (Netzwerk lokaler Lernlabore) und im TuWaS! Projekt
Altersklassen	6- bis 12-Jährige; 16- bis 19-Jährige, Gruppen mit bis zu 30 Personen
Verbreitung des Projekts	Regional, Berlin und Brandenburg, über 4000 Schülerinnen und Schüler, jährlich 400 künftige und aktive Lehrpersonen
Dauer der Testphase	Pilotphase: 2002, kontinuierliche Verbesserung (z.B. Einbindung der Primarstufe)
Dauer des Unterrichtsbeispiels	3 bis 6 Stunden Fortbildung für Lehrerinnen und Lehrer, 4 bis 6 Stunden/Laborbesuch der Schülerinnen und Schüler
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	Viele verschiedene Schulen in Berlin und Brandenburg, das Koordinationsbüro (seit 2006)
Wichtigste Partner des Projekts	Etwa 20 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Freien Universität Wien (Abteilung...), Personen von aus anderen Forschungseinrichtungen (2), der Industrie (1) und GenaU (Netzwerk von 11 lokalen naturwissenschaftlichen Lernlaboren)
Website (aktualisiert Juni 2013)	http://www.natlab.de http://www.tuwas-deutschland.de/
Kontaktpersonen	Dr. Petra Skiebe-Corrette

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp. 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf
 (downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

Wasser – das „nasse Element“ erforschen

Mayer & Torracca 2010, Seiten 35-37
 Bearbeitung und Teilübersetzung aus dem Englischen:
 Nadia Prauhart, Österreichisches Ökologie-Institut

Unterlagen und detaillierte Informationen zu diesem IP sind unter dem unten angegebenen Link erhältlich.

Schlagwörter

Primarstufe, Online-Fragebogen, multidisziplinärer Ansatz, Sozialwissenschaften, praktische Arbeit

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Untersuchungen mit verschiedenen Perspektiven auf Wasser, mit dem Ziel, einen ressourcenschonenderen Umgang zu erwirken
Altersklassen	9- bis 11-Jährige
Verbreitung des Projekts	National, Zahl der Schulen unbekannt
Dauer der Testphase	Anwendung von WebQuests seit 2002; Beispiel "Wasser" seit 2008
Dauer des Unterrichtsbeispiels	ca. 3 Wochen, je nach Vorwissen der Schülerinnen und Schüler
Wichtigste Partner des Projekts	Forschungseinrichtungen und -institutionen (stellten Informationen zu verschiedenen Themen und für verschiedene Experimente zur Verfügung), Goethe Universität Frankfurt am Main
Website (aktualisiert Juni 2013)	http://www.naturwissenschaften-entdecken.de/webquest-wasser.php
Kontaktpersonen	Alexandra Merkel

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp. 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf
 (downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

Unsichtbare Strukturen modellieren

Mayer & Torracca 2010, Seiten 38-40

Übersetzung aus dem Englischen: Nadia Prauhart, Österreichisches Ökologie-Institut

Schlagwörter

Vorschule, Primarschule, komplexe Strukturen bearbeiten, unsichtbare Strukturen, Schlussfolgerung und Beweisführung, Modellieren

Problemstellungen

Naturwissenschaftliche Bildung verlangt von Kindern oft, Phänomene zu beobachten, aber selten, ihre eigenen Interpretationen und Erklärungen zu diesen Phänomenen zu formulieren.

Der „Erklärungsprozess“ und eine „Argumentation auf Beweisebene“ werden im Unterricht oft vernachlässigt. Beobachtbare Prozesse zu erklären, indem man unsichtbare Strukturen (wie etwa Zellen, Atome, Moleküle, Kräfte oder Energien, usw.) heranzieht, ist tägliche Praxis in der Wissenschaft. Wir können also nicht erwarten, dass Kinder komplexe Phänomene verstehen können (wie etwa den Verdauungsprozess oder die Photosynthese), ohne die Fähigkeit entwickelt zu haben, sich unsichtbare Strukturen und Zusammenhänge vorzustellen und zu erfassen.

Die Kinder zu fragen, was „innen passieren könnte“ verlangt hohe Kompetenz der Lehrperson und die Fähigkeit, phantasievolle Modelle nach und nach den tatsächlichen Gegebenheiten anzupassen. Auf diese Art lernen die Kinder, den Vorgang wissenschaftlicher Modellierung kennen und es wird vermieden, dass sie „wissenschaftliche“ Interpretationen von komplexen Phänomenen als Realität wahrnehmen.

Qualitätskriterien

Naturwissenschaftlich fundiert: gibt Einblick in die Konstruktion wissenschaftlicher Erkenntnis; Lernende lernen den Vorgang wissenschaftlicher Modellierung kennen.

Naturwissenschaftliche Kompetenzen werden gefördert: forschend-entdeckende Lernaktivitäten (IBTL, Inquiry-Based Teaching and Learning), Argumentation und kritisches Denken und das Suchen nach Kausalzusammenhängen zwischen Beobachtung und Interpretation werden angeregt bzw. gefördert.

Bezieht die Fortschritte im **naturwissenschaftlichen Unterricht** und dessen **Erforschung** mit ein: Dieses IP basiert auf Unterrichtsforschung und dem konstruktivistischen Ansatz und trägt zu ihrer Weiterentwicklung bei.

Beurteilung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Das IP wurde in vielen Schulen in Italien und anderen Ländern umgesetzt. Ein Portfolio über die Arbeit der Kinder und Aufnahmen ihrer Diskussionen erlauben, die Entwicklung der Kinder in Bezug auf Argumentation und kognitiver Fähigkeiten nachzuverfolgen. Das IP wurde in internationalen Fachzeitschriften und Büchern über Naturwissenschaftsdidaktik veröffentlicht.

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Modellieren von „unsichtbaren Strukturen“, um sichtbare Phänomene zu erklären.
Altersklassen	Vorschule/Primarstufe/Sekundarstufe I mit unterschiedlichen Leistungsniveaus
Verbreitung des Projekts	National: viele Schulen und Klassen in verschiedenen Regionen Italiens
Dauer der Testphase	Die ersten Unterrichtseinheiten dieser Art fanden in den 1980ern in Turin statt (das Projekt wurde von der Stadtverwaltung Turin koordiniert) und wurden von der Lehrerinnen- und Lehrerbildung in anderen Regionen aufgegriffen.
Dauer des Unterrichtsbeispiels	ein Schuljahr
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	Expertinnen und Experten aus der Naturwissenschaft und Lehrpersonen
Wichtigste Partner des Projekts	Italienisches Ministerium für Universität und Forschung – 2002/2007
Website	www.carocci.it
Kontaktpersonen	Maria Arcà, mar.arca[at]gmail.com Paolo Mazzoli, paolomazzoli[at]fastwebnet.it

Relevanz des Themas im Curriculum und Bezug zu bildungspolitischen Richtlinien

Das IP ist Teil des italienischen Pflichtlehrplanes, da es die Bedeutung von kognitiven Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler betrifft. Wissenschaftliche Phänomene und Fakten zu verstehen und zu erklären ist Teil der Empfehlungen von TIMSS und PISA. Alle Themen, die von den Kindern hier erarbeitet und erforscht werden, sind Teil des Basislehrplanes.

Beschreibung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Das IP fördert die Forschung kindlicher Interpretationen von beobachteten Phänomenen, ihre Konstruktion von Erklärungsmodellen und einen konstanten und systematischen Vergleich von verschiedenen Modellen und Interpretationen. Von der Vorschule an konnten die Kinder verstehen, dass „Wissenschaft zu machen“ nicht auf das Abgeben von Erklärungen darüber, was beobachtet wurde, beschränkt sein sollte, und dass der Prozess von „Erklärung“ und „beweisgeleiteter Argumentation“ ein wichtiges Werkzeug ist, um wissenschaftliche Erkenntnis zu erlangen. Dieser Aspekt wird im Unterricht oft vernachlässigt. Das IP lädt die Schülerinnen und Schüler dazu ein, eine gemeinsame Sicht und Modelle zu finden, die das erklären können, was sie erleben bzw. beobachten/wahrnehmen. Außerdem werden sie angeregt, neue Experimente und Beobachtungen vorzuschlagen, um die eigenen Interpretationen zu überprüfen und ihr Modell zu bestätigen.

Theoretischer Rahmen

Modellieren wird als Schlüsselprozess betrachtet, wenn es darum geht, dass Kinder naturwissenschaftliches Wissen erlangen (Duschl & Erduran, 1996; Lehrer & Schauble, 2005; usw.) Die Grundüberlegungen beziehen sich auf den konstruktivistischen Ansatz und auf die Auffassung, dass die Schülerinnen und Schüler im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht mit der Dynamik und den unerwarteten oder überraschenden Ergebnissen einer wirklichen Laboruntersuchungen- bzw. Forschungssituation konfrontiert werden sollten.

Der Fokus liegt auf dem Vergleich von Ideen und Annahmen und auf der beweisgeleiteten Argumentation (nicht ein Brainstorming!), auf der Vorstellungskraft, die notwendig ist, um Modelle zu konstruieren und auf der Untersuchung von Gegenbeispielen, auf die die Modelle nicht angewendet werden können.

Wichtigste Ziele, Aspekte und Phasen

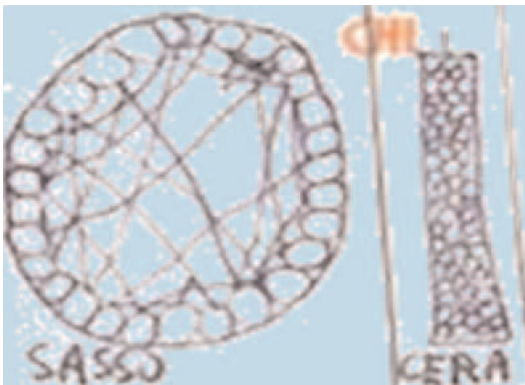
Eines der Ziele ist es, neben dem wissenschaftlichen Argumentieren auch linguistische Kompetenzen zu entwickeln. So ist etwa die Verwendung einer passenden Sprache essentiell, um Fragen in Bezug auf Fakten zu formulieren, um sich die Folgen möglicher Aktionen vorstellen bzw. diese darstellen zu können. Kognitive Kompetenzen werden gefördert – vor allem jene der Kausalzusammenhänge, in denen sichtbare Tatsachen mit unsichtbaren Gründen oder Auswirkungen in Verbindung gebracht werden. Ein anderes Ziel ist es, gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern die Grenzen von „herkömmlichen Erklärungen in Büchern“ zu entdecken, in dem die Fragen und die Grenzen der Erklärungen bearbeitet werden (z.B.: „Könnten wir anhand unseres Wissens über den Verdauungsapparat erklären, wie Zehen wachsen?“). Mit der Entwicklung der vorgeschlagenen Modelle steigt die Qualität der Fragen, gemeinsam mit der Fähigkeit Beispiele, Metaphern und Analogien zu verwenden, oder auch mit Mimik- und Theatertechniken, um die unsichtbaren Prozesse wiederzugeben und ein sichtbares Phänomen zu definieren.

Beispiel „Wasser und seine Mikrostruktur“: Die Lehrperson fragt: „Wasser ist wie... was? Wie können wir uns das vorstellen? ...das Wasser in einem Wasserglas. Das Wasser ist aus Wassertropfen zusammengesetzt..., die Oberfläche eines Wassertropfens, die Innenseite eines Wassertropfens, die Struktur von einem Wassertropfen, die kleinsten Teile eines Wassertropfens...“ Das Modell, das gebaut wird, sollte die Aussage im Lehrbuch erklären: „Flüssigkeiten nehmen die Form des Behälters an“. Dabei werden die unsichtbaren Teilchen und unterschiedlichen, unsichtbaren Verbindungen in flüssiger, fester und gasförmiger Form dargestellt...

Verwendete Methoden

Die Aktivitäten beginnen mit einer konkreten Situation – z.B. dem Herstellen von Fleischbällchen. Dabei wird auf die Konsistenz der Materialien geachtet: Puder, Schaum, Emulsion, Flüssigkeit, ... Dann geht es weiter zur Argumentation, was passiert, wenn wir etwas kochen oder braten. Die Schülerinnen und Schüler werden aufgefordert, grafische Modelle über die beobachteten Fakten zu konstruieren, mit der Aufforderung darzustellen oder sich vorzustellen, was auf der unsichtbaren Ebene passiert. Die Ideen werden gesammelt und für die Erklärung anderer Aspekte von neuen und unterschiedlichen Realitäten verwendet.

Dann erklären die Kinder ihren Kolleginnen und Kollegen die grafischen Modelle individuell oder in kleinen Gruppen. Diese soziale Aktivität trägt dazu bei, die Ideen (in der Klasse) zu verbreiten und ist sehr nützlich, wenn es darum geht, das individuelle Denken zu formen und bilden.



Im rechten Bild halten sich die Kinder gegenseitig, um die Härte eines Steines darzustellen und dann die Nachgiebigkeit von Bienenwachs. Im linken Bild sieht man eines der Modelle, die sie vorgeschlagen haben, um die verschiedenen Verbindungen von Steinen und Wachs darzustellen.

Benötigte Materialien

Am notwendigsten sind Lehrpersonen, die für Fragen offen sind und gemeinsam mit Expertinnen und Experten fähig sind, die Erklärungsversuche von Kindern auf Basis ihres Hintergrundwissens zu interpretieren. Es kann verschiedenstes Recyclingmaterial verwendet werden, gemeinsam mit kleinen Labormaterialien wie etwa Behälter, Waagen, Erhitze, usw.

Art der Bewertung / Auswertung

Die Kinder werden regelmäßig aufgefordert, ihre Gedanken zu erklären und zu rechtfertigen, die Hauptdiskussionen werden aufgenommen, um eine formative Beurteilung des Denkprozesses zu ermöglichen.

Verfügbare Informationen

Die Aktivitäten wurden in internationalen Artikeln und in einem italienischen Buch beschrieben: A. Acher, M. Arca, N. Sanmarti (2007) *Modeling as a Teaching Learning Process for Understanding. Materials: A Case Study in Primary Education, Science Education*, pp. 398-418;

A. Acher & M. Arcà (2006), *Children's representations in modeling scientific knowledge construction*, in C. Andersen, N. Scheuer, M. P. Pérez Echeverría, E. Teubal (Eds.), *Representational Systems and Practices as Learning Tools in Different Fields of Knowledge*, Sense Publishers;

E. De Giorgi, M. Arcà, L. Bassino (2006) *Dentro la materia. Una storia di atomi, molecole, particelle (Inside matter. A story of atoms, molecules, particles)*, Scuola Facendo Tascabili, Carocci Editore.

Es gibt keine "Rezepte", aber eine gut etablierte Methode. Präsentationen mit einer Synthese der Ideen und Bildern von den Produkten der Kinder sind auf Englisch erhältlich. Beispiele für Aktivitäten und Fragen können (in italienischer Sprache) auf der Website www.carocci.it gefunden werden und kostenlos (nach der Registrierung) heruntergeladen werden.

Das Minimum an zu übersetzender Grundinformation (inklusive praktischer Vorschläge für Lehrpersonen) sind 16 Seiten.

Wichtige Aspekte für eine langfristige Implementierung

Das IP wurde mit Kindern verschiedenen Hintergrunds und verschiedener Fähigkeiten durchgeführt, mit motivierten Lehrpersonen (ohne spezielle Ausbildung) – nicht nur in Italien, sondern auch in Spanien und Argentinien. Der pädagogische Zugang wurde von manchen Lehrpersonen auch für andere Schulfächer übernommen.

Kritische Aspekte für die Übertragbarkeit

Die Schwierigkeit liegt darin, die Lehrpersonen zu überzeugen, dass es wichtig ist, die von den Kindern vorgeschlagenen Modelle zu akzeptieren, auch wenn sie nicht der "wirklichen, wissenschaftlichen Wahrheit" entsprechen, so wie sie in den Büchern dargestellt wird. Außerdem müssen die Kinder davon überzeugt werden, dass ihre eigenen Worte mehr Wert haben als „stereotype Aussagen“, die sie gewohnt sind, auswendig zu lernen. Sobald diese Anfangsschwierigkeiten überwunden sind, werden Lehrpersonen und Schülerinnen und Schüler den gedanklichen und experimentellen Forschungszugang als positiv wahrnehmen.

Von Bedeutung sind die Unterstützung und ein Training der Lehrpersonen, um ihnen klar zu machen, dass die anfängliche "Zeitvergeudung" durch das Interesse der Schülerinnen und Schüler und den schnellen Lernerfolg, der darauf folgt, kompensiert werden.

Was Materialien betrifft, ist es wichtig, dass die Bereitschaft vorhanden ist, konkrete Gelegenheiten zu nutzen, „Problem-“Situations zu schaffen (nicht unbedingt Experimentiersituationen) und einfache Alltagsmaterialien zu verwenden, um das Denken und Verstehen der Kinder darzustellen, zu modellieren, zu argumentieren und in Verbindung zu setzen mit konkreten Fakten, die im Unterricht vorkommen.

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp.
244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf
(downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

Naturwissenschaft in der Familie

Mayer & Torracca 2010, Seiten 49-51

Übersetzung aus dem Englischen: Nadia Prauhart, Österreichisches Ökologie-Institut

Schlagwörter

Primarschule, Gruppenarbeit, Naturwissenschaft für alle, Bildung in der Familie

Problemstellungen

Der Beitrag der lokalen Gemeinschaft und der Familie zur Entwicklung einer positiven Einstellung von Lernenden gegenüber Naturwissenschaft und Technik ist gering. Die Familie trägt nicht zur Entwicklung und Umsetzung der Bildungsziele bei, wie etwa das Interesse an Naturwissenschaften zu wecken.

Am Weltbildungsforum in Dakar 2000 verpflichtete sich Mexiko die Bildung von Kindern zu erweitern und zu verbessern. Um eine neue Bildungskultur zu entwickeln, entschied man sich, die Eltern einzubeziehen. Sie sollten motivierend und unterstützend in die Allgemeinbildung der Kinder eingebunden sein. Aktivitäten, die sich direkt an die Erwachsenen richten, welche mit den Schülerinnen und Schülern interagieren, würden die ganzheitliche Entwicklung der Kinder und der Familien fördern. Außerdem ist dieser Ansatz eine Antwort auf die Anforderungen einer Grundbildung, die von der UNESCO gefordert wird. Diese umfasst zu lernen, etwas zu verstehen, etwas umzusetzen, miteinander zu leben und wesentlich zu einer Bildung für mehr Frieden und Toleranz beizutragen.

Qualitätskriterien

Pädagogisch und **methodologisch** fundiert: weckt die Motivation und das Interesse für Naturwissenschaften.

Naturwissenschaftliche Kompetenzen werden gefördert: beinhaltet praktische Tätigkeiten (Hands-on Aktivitäten, Laborarbeit, Experimente, usw.); fördert Gruppenarbeit; fördert die naturwissenschaftliche Bildung (scientific literacy) (z.B. Problemstellungen finden, Phänomene erklären und auf wissenschaftliche Ergebnisse zurückgreifen).

Gesellschaftlich relevant: Geht ein landesweites Probleme des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts an; fördert den öffentlichen Diskurs über Naturwissenschaft und Technik; nutzt außerschulische Ressourcen und Bezüge.

Beurteilung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Das Unterrichtsbeispiel wurde mit zwei Fragebögen evaluiert, die am Ende der zweiten Teilnahme abgegeben wurden. Ein Fragebogen richtete sich an die Eltern, der andere an die Lehrpersonen. Der erste Fragebogen wurde an eine Stichprobe von 1710 Familien ausgegeben. Die Stichprobe der Eltern repräsentierte 49% der Programmteilnehmer und -teilnehmerinnen, wovon 70% das erste Mal teilnahmen. Erhoben wurde ihre Meinung zur inhaltlichen Aufbereitung und der Gestaltung der Übungsblätter. Der Grundtext, der auf den jeweiligen Übungsblättern die Themen und Inhalte darstellte, war für 89% leicht und verständlich aufgebaut, beinahe 96% gefiel die Gestaltung.

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Themen aus Physik, Chemie, Biologie
Altersklassen	9- bis 12-Jährige, Primarstufe
Verbreitung des Projekts	Lokal 5017 Schülerinnen und Schüler, 59 Schulen, 290 Lehrpersonen
Dauer der Testphase	7 Jahre (seit 2004)
Dauer des Unterrichtsbeispiels	In der Schule 6 Unterrichtseinheiten (Dauer je eine Stunde) pro Monat. Zuhause über 6 Monate ein Experiment pro Monat. Die Dauer der Experimente, die zuhause umgesetzt werden, beträgt von einer Stunde bis hin zu mehreren Tagen (wenn die Familie z.B. einen langsamen Prozess wie die Zersetzung von Brot beobachten soll).
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	Staatliche Bildungsbehörden
Wichtigste Partner des Projekts	Universitäten/Bildungsministerium
Website	http://ciencia.comitenorte.org.mx/
Kontaktpersonen	Adriana Elizondo, adriana_elizondo[at]yahoo.com

Relevanz des Themas im Curriculum und Bezug zu bildungspolitischen Richtlinien

Die im Unterrichtsbeispiel behandelten Gegenstände sind Teil des offiziellen Lehrplans. Die Experimente für zuhause ersetzen allerdings nicht den Klassenunterricht, da nicht alle Schülerinnen und Schüler einer Klasse am Projekt teilnehmen, sondern nur jene, deren Eltern sich dazu bereit erklärten.

Beschreibung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Theoretischer Rahmen: Gemeinsames Lernen. Im Unterrichtsbeispiel geht es um ein Thema bzw. Problem, das die ganze Familie motivieren soll, es im Team mit Experimenten zu lösen. Jedes Familienmitglied trägt unterschiedliches Wissen und Kompetenzen bei. In vielen Fällen erklären die Kinder ihren Eltern die Experimentierschritte und messen so dem in der Schule erlangten Wissen Bedeutung zu. Gemeinsames Arbeiten und die Kommunikationsfähigkeit werden gefördert.

Wichtigste Ziele, Aspekte und Phasen:

Das Ziel dieses Unterrichtsbeispiel ist es, Experimente mit leicht erhältlichen Materialien zuhause durchzuführen, die ganze Familie einzubeziehen und sie dazu bringen, über Naturwissenschaft zu reden. Zu Beginn findet in der Schule ein Treffen statt; die Eltern erhalten die Einladung, am Projekt teilzunehmen. Ein erwachsenes Familienmitglied und ein Kind gehen die Vereinbarung ein, dass die Familie am Programm teilnimmt. Über sechs Monate wird pro Monat ein Experiment durchgeführt. Arbeitsblätter werden zur Verfügung gestellt, auf denen das Problem und das Experiment dargestellt sind (unterteilt in „Ziel, worum geht's, recherchieren, zusammenarbeiten, was hast du gelernt, woran erinnerst du dich?“). Als Beispiel: Bei einem Experiment geht es um einen selbstgemachten Chromatographen, um die Photosynthese darzustellen. Die Familie gibt Spinatblätter in Alkohol und zermahlt die Blätter. Anschließend wird die entstandene Flüssigkeit durch einen Kaffeefilter gefiltert. Der Kaffeefilter wird in Streifen geschnitten, die Streifen an einen Bleistift geklebt, und dieser dann in Flüssigkeit gestellt. Nach 30 Minuten verfärben sich die Papierstreifen mit Flecken, die auf die unterschiedliche Pigmentierung des Spinats schließen lassen. Die Familienmitglieder müssen die verschiedenen Pigmente identifizieren und die Ergebnisse mit den Vorgängen der Photosynthese in Verbindung bringen.

Bei einem anderen Experiment geht es um die Herstellung und Verwendung eines Pluviometers (Niederschlagsmesser bzw. Regenmessgerät). Damit werden die Prinzipien des Wasserkreislaufs nähergebracht. Die Familie bastelt mit einer Halbliterglasflasche und einem Trichter einen Niederschlagsmesser. Mit einem Lineal machen sie eine Maßeinteilung auf der Flasche.

Dann stellen sie das Pluviometer für eine Stunde in den Regen, um die Menge des Wassers im Glas zu erfassen. Mit einer einfachen Formel wird dann die Menge des Niederschlages in Millimeter berechnet.

Die Kinder führen über die gesamte Dauer ein Logbuch, in dem die Familie die Ergebnisse der Experimente einträgt und Nachweise der gemeinsamen Arbeit zu Hause beifügt (z.B. Fotos). Einmal pro Monat sieht sich die Lehrperson das Logbuch an und gibt Rückmeldung.

Verwendete Methoden: Experimente zuhause durchführen, mit leicht erhältlichen Materialien aus dem Alltag (Glasflaschen, Bleistifte, Kaffeefilter, usw.)

Benötigte Ressourcen: Zusammenarbeit mit mindestens einem erwachsenen Familienmitglied. Die Rolle der Lehrperson: begleiten, Feedback geben und die Familien beim Verstehen der Ergebnisse und Aktivitäten unterstützen. Vierseitige Broschüren mit der Beschreibung der Aktivität und einem Logbuch, um darin die zuhause erhaltenen Ergebnisse zu beschreiben und zu diskutieren.

Art der Bewertung / Auswertung:

Für eine formative Bewertung wird ein Logbuch (in das alle Familienmitglieder schreiben) verwendet. Die formative Bewertung wird von der Lehrperson und dem/der pädagogischen Berater/in, der die Lehrperson unterstützt, durchgeführt. Die Lehrperson kontrolliert, ob die Familie eine Hypothese aufgestellt hat, wie sie den Prozess und die Ergebnisse organisiert haben, ob sie Illustrationen oder Zeichnungen für ein besseres Verständnis verwendet haben, ob sie die Fragen beantwortet hat, die zusammengetragene Informationen analysiert hat und ob sie Schlüsse gezogen hat.

Die Lehrperson versucht Hinweise zu erhalten, dass tatsächlich verschiedene Familienmitglieder beteiligt waren.

Nur die besten Arbeiten (300-400) wurden ein zweites Mal von einer Forschungsgruppe evaluiert. Diese wählte 150 Arbeiten aus. Die Preise, Lernspiele, wurden den Gewinnerfamilien bei einer Abschlussfeier, zu der alle Familien eingeladen waren, überreicht.

Verfügbare Information

Es gibt vierseitige Broschüren (in spanischer Sprache), in denen jeweils ein Experiment beschrieben und illustriert ist. Sie enthalten einige offene Fragen, aber der Hauptteil ist die Beschreibung des Experiments, das zu Hause durchgeführt werden soll. Sechs Experimente werden ausgewählt, eines pro Monat umgesetzt. Es liegen ca. zehn ins Deutsche übersetzte Beschreibungen vor. [Stand Juli 2013]

Wichtige Aspekte für eine langfristige Implementierung

Dieses IP wurde im regulären Schulunterricht auf der Primarstufe mehr als sieben Jahre lang umgesetzt. Es beinhaltet sowohl Aspekte formalen Unterrichts (Struktur, Kontinuität), als auch von informeller Bildung (freie Teilnahmen, qualitative Evaluierung).

Kritische Aspekte für die Übertragbarkeit

Es ist notwendig, das Interesse der Eltern an der Teilnahme während einer Veranstaltung zu Beginn des Projektes zu wecken (im Idealfall findet dieses Treffen zu Beginn des Schuljahres statt). Die Lehrperson muss die Aktivitäten mit verfolgen und die Familien beim Verstehen der Experimente und der Ergebnisse unterstützen. Das Unterrichtsbeispiel ist flexibel genug, um es in anderen Ländern umzusetzen.

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp. 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf
(downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

Rundgang durch den Körper in 80 Pulsschlägen: der Blutkreislauf

Mayer & Torracca 2010, Seiten 58-60

Übersetzung aus dem Englischen: Christine Gerloff, Universität Zürich

Schlagwörter

Primarstufe/Sekundarstufe I, Gesundheitserziehung, Natur der Naturwissenschaften, kulturelle und historische Unterschiede, praktische (Hands-on) Aktivitäten

Problemstellungen

- a) Übergewicht erhöht das Risiko für hohen Blutdruck und daraus entstehende Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Schon junge Schülerinnen und Schüler sollten für diesen Zusammenhang sensibilisiert werden (Gesundheitserziehung) (Aktivität 6).
- b) Beim selbständigen Erkunden nutzen Schülerinnen und Schüler selten praktische, handelnd-tätige (Hands-on) Ansätze.
- c) Das Bewusstsein für die naturwissenschaftlichen Errungenschaften nicht-westlicher Kulturkreise und früherer Kulturen ist gering. Dies obwohl zeitlicher Wandel und unterschiedliche kulturelle Interpretationen von Beobachtungen grundlegende Eigenschaften naturwissenschaftlichen Wissens sind (Wissen über Naturwissenschaften/Natur der Naturwissenschaften) (Aktivität 2).

Qualitätskriterien

Pädagogisch fundiert: der pädagogische Hintergrund ist klar beschrieben und die Lernaktivitäten sind konsistent; ermöglicht eine Vielfalt an Lernmaterialien und Unterrichtsmethoden um den verschiedenen Bedürfnissen und Interessen der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden; berücksichtigt geschlechterspezifische und (multi)kulturelle Aspekte.

Naturwissenschaftliche Kompetenzen: beinhaltet praktische Tätigkeiten (Hands-on Aktivitäten, Laborarbeit, Experimente, usw.); fördert Gruppenarbeit.

Gesellschaftlich relevant: steigert das Bewusstsein für gesellschaftliche, ethische und kulturelle Einflüsse und Folgen von Naturwissenschaft und Technik.

Beurteilung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Im Laufe einer medizinischen Studie (s. unten, Beschreibung des innovativen Unterrichtsbeispiels) haben „viele“ Lehrpersonen die Lernaktivitäten mit ihren Klassen und dem zur Verfügung gestellten Material durchgeführt. Die genaue Anzahl wurde nicht festgehalten. Keine der beteiligten Lehrpersonen schickte den Fragebogen zurück, der dem Unterrichtsmaterial beigelegt war. Gemäß den Forschenden, die die Klassen untersuchten, mochten die Lehrpersonen das Unterrichtsbeispiel.

Seit 2006 nutzten 15 Klassen oder Gruppen dieses Lernangebot außerhalb der medizinischen Studie in einem Schülerlabor. Ungefähr die Hälfte von ihnen wählte die Lernaktivität zu kulturellen und historischen Unterschieden (Aktivität 2). Die besuchenden Klassen schienen zufrieden mit dem Angebot, es wurden jedoch nicht systematisch Rückmeldungen gesammelt.

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Blutkreislauf: historische und moderne Vorstellungen, Herzschlag, Herzvolumen, Puls, Blutdruck, Gesundheitserziehung: Blutdruck und Herz-Kreislauf-Erkrankungen
Altersklassen	9- bis 13-Jährige, mit geringfügigen Anpassungen an das Alter der Lernenden
Verbreitung des Projekts	Regional (Kanton Waadt), ganze Klassen
Dauer der Testphase	5 Jahre
Dauer des Unterrichtsbeispiels	1-2 Std. (3 Aktivitäten aus 6 werden ausgewählt, jede Aktivität dauert 20 Min.)
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	Universität Lausanne – Schülerlabor L’Epreuve (Alain Kaufmann, Séverine Trouilloud, Laurianne von Bever), Erziehungsdirektion des Kantons Waadt (Nicolas Ryser), Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Lausanne (Arnaud Chiolero)
Wichtigste Partner des Projekts	s. oben
Website	http://www.unil.ch/webdav/site/interface/shared/eprouvette/80_pulsations.pdf (französisch)
Kontaktpersonen	Séverine Trouilloud, Universität Lausanne, severine.trouilloud[at]unil.ch

Relevanz des Themas im Curriculum und Bezug zu bildungspolitischen Richtlinien

Teil des obligatorischen Lehrplans (menschlicher Körper, Blutkreislauf).

Beschreibung des innovativen Unterrichtsbeispiels

In den Jahren 2005 und 2006 wurde eine Studie zu Körpergewicht und Blutdruck bei Schweizer Schulkindern durchgeführt. Im Kanton Waadt untersuchten Forscherinnen und Forscher des Instituts für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Lausanne („Institut universitaire de médecine sociale et préventive“) 5. und 6. Primarklassen (11- bis 13-Jährige). Den Lehrpersonen wurden eine Reihe praktischer Lernaktivitäten und Unterrichtsmaterial zur Verfügung gestellt. Diese Unterlagen boten einen freiwilligen, inhaltsbezogenen und flexiblen Rahmen während die Forschenden eine Klasse untersuchten. Für die Untersuchung verließen jeweils zwei Schülerinnen oder Schüler das Klassenzimmer für 10 Min. Die restlichen Schülerinnen und Schüler führten ihre Lernaktivitäten fort. Die Reihe von selbständigen Lernaktivitäten erlaubte es den Lernenden, ihre Tätigkeit jederzeit zu unterbrechen, wenn sie zur Untersuchung aufgerufen wurden.

Theoretischer Rahmen:

Naturwissenschaftsdidaktischer Rahmen: Bezug des Lerninhalts zu den persönlichen Erfahrungen und der eigenen Lebenswelt, Gruppenarbeit, mehrfache Zugänge zu einem Thema.

Wichtigste Ziele, Aspekte und Phasen:

Ziele:

- Die Lernaktivitäten helfen den Schülerinnen und Schülern, die Messungen bei einem Arztbesuch oder in der ursprünglichen medizinischen Studie zu verstehen (s. oben).
- Die Schülerinnen und Schüler eignen sich interaktiv Wissen zu ihrem Blutkreislauf an.
- Die Schülerinnen und Schüler vergleichen ihre persönliche Vorstellung des Blutkreislaufs mit historischen und modernen Konzepten.
- Gesundheitserziehung: Wechselwirkung zwischen Blutdruck und Herz-Kreislauf-Erkrankungen (insbesondere Aktivität 6).

Aufbau der Lernaktivitäten: Jede Aktivität beginnt mit Experimentieren, Beobachten, Hinterfragen oder Messen. Ein Arbeitsblatt mit Anleitung führt die Schülerinnen und Schüler und unterstützt sie bei der Analyse ihrer Ergebnisse, beim Ziehen von Schlussfolgerungen oder bei der Formulierung von Hypothesen. Des Weiteren werden weitere Aktivitäten außerhalb der Schule vorgeschlagen.

- die Schülerinnen und Schüler arbeiten paarweise zusammen
- die Schülerinnen und Schüler sind dafür verantwortlich, den Zeitrahmen einzuhalten: das Experimentieren sollte nicht länger als 15-20 Min. dauern
- die Schülerinnen und Schüler befolgen die Hygieneregeln (z.B. sich vor jeder Aktivität die Hände zu waschen; die Gegenstände, die mit mehreren Personen in Kontakt kommen, mit Alkohol zu desinfizieren)

Die Aufgabe der Lehrperson ist es, für einen möglichst reibungslosen Ablauf der Lernaktivitäten zu sorgen (Zeitdauer im Auge behalten; sicherstellen, dass die Schülerinnen und Schüler zu anderen Aktivitäten wechseln; die Schülerinnen und Schüler daran erinnern, ihre Ergebnisse zu notieren).

Die Zahl der Schülerinnen- und Schülerpaare, die eine Aktivität gleichzeitig ausführen können, hängt von der Zahl durch die Lehrperson eingerichteten Aktivitäten ab. Das Material für die Lernaktivitäten muss entsprechend mehrfach vorliegen. Es wird empfohlen, drei Aktivitäten aufzubauen, darunter entweder Nummer 1 oder 2, weil diese ein Grundverständnis für den Blutkreislauf geben.

Aktivitäten:

1. Der Weg des Blutes

- Die Schülerinnen und Schüler zeichnen einzeln den Blutkreislauf auf ein Arbeitsblatt und vergleichen ihre Zeichnungen miteinander.
- Die Schülerinnen und Schüler zeichnen einen lebensgroßen Körperumriss und einigen sich, wie sie den Blutkreislauf darin darstellen möchten.
- Die Schülerinnen und Schüler platzieren Bilder von Körperorganen in dem Körperumriss und beschriften die Organfunktionen.
- Die Schülerinnen und Schüler vergleichen ihre Zeichnung und Anordnung der Organe mit einem Informationsblatt.
- Der Körperumriss kann benutzt werden, um Ergebnisse anderer Aktivitäten festzuhalten.

2. Der Blutkreislauf im Lauf der Jahrhunderte

- Die Schülerinnen und Schüler ordnen Bilder des Blutkreislaufs aus verschiedenen Kulturen und Zeitperioden entlang einer Zeitachse an (3000 v. Chr. bis 2000 n. Chr., ohne Altersangabe): ägyptisch, 2500 v. Chr.; arabisch, 16. Jh.; französisch, 18. Jh.; zeitgenössische westlich-naturwissenschaftliche Darstellung.
- Die Schülerinnen und Schüler vergleichen die verschiedenen Vorstellungen miteinander und mit ihrer eigenen (falls sie Aktivität 1 ausführten) oder mit ihrem Wissen über den Blutkreislauf. Auf der Rückseite jeder Illustration finden sich Hintergrundinformationen zum Stellenwert des Herzens in der entsprechenden Kultur, dem damaligen Kenntnisstand über den Blutkreislauf und dem Zweck der Darstellung.

3. Bu-bumm, bu-bumm (Der Herzschlag)

- Die Schülerinnen und Schüler basteln ein Stethoskop aus einem Trichter, Frischhaltefolie, Gummibändern und Schläuchen.
- Die Schülerinnen und Schüler hören ihren eigenen Herzschlag und den der Partnerin oder des Partners ab. Wo hört man den Herzschlag am besten?

4. Der Herz-Marathon

Die Schülerinnen und Schüler bekommen mittels kleinen Experimenten ein Gespür für die Leistung des Herzens:

- Die Schülerinnen und Schüler drücken einen Tennisball so oft zusammen wie das Herz sich in einer Minute zusammenzieht, d.h. 70 Mal.
- Die Schülerinnen und Schüler gießen das Gesamtvolumen des Blutes (5,6 L) mit Hilfe einer Tasse um, die das Volumen des Blutauswurfs bei einem Herzschlag fasst (80 mL).
- Die Schülerinnen und Schüler berechnen das Herzminutenvolumen in Ruhe und bei sportlicher Betätigung.

5. Die Jagd nach dem Puls

- Die Schülerinnen und Schüler suchen die Körperstellen, wo sie ihren Puls spüren.
- Die Schülerinnen und Schüler stellen eine Verbindung zwischen Puls und Herzschlag her (vor und nach körperlicher Anstrengung).
- Die Schülerinnen und Schüler vergleichen den Puls in den Arterien mit demjenigen in den Venen.

6. Unter Druck

- Die Schülerinnen und Schüler spritzen ein bestimmtes Volumen an Wasser in Schläuche mit unterschiedlichem Innendurchmesser. Sie messen die Zeit, bis das Wasser durchgeflossen ist und wie viel Kraft sie auf die Spritzenkolben ausüben müssen.

Verwendete Methoden:

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten zu zweit, praktisches (Hands-on) Erkunden

Benötigte Materialien:

Das meiste des für eine Schulklasse benötigten Materials kann online beim Schülerlabor L'Éprouvette, Lausanne, gemietet oder bestellt werden. Die Schachtel enthält das Material für alle 6 Aktivitäten je dreimal. Miete für eine Dauer nach Absprache: ca. € 83.- bzw. CHF 100.-, Verkaufspreis: ca. €417.- bzw. CHF 500.- plus Versandkosten (auch ins Ausland möglich) [Stand August 2013]. Kontakt: eprouvette[at]unil.ch. Das allgemeine Verbrauchsmaterial stellt die Lehrperson bereit. Die Lehrperson kann auch alle benötigten Materialien eigenständig bereitstellen.

Inhalt der Materialschachtel (in Klammern die Nummer der Lernaktivität):

- Packpapier, doppelseitiges Klebeband, Bilder der verschiedenen Organe (1)
- Bilder des Blutkreislaufs aus unterschiedlichen Kulturen und Epochen (wie auf dem Arbeitsblatt, in Farbe, vergrößert und laminiert) (2)
- Trichter, Schläuche, Y-Verbindungsstücke, Frischhaltefolie, Gummibänder, Alkohol zur Desinfektion, Stethoskop (3)
- Eimer, Tassen, wasserdichte Folie, um den Boden abzudecken, Tennisbälle, Stopp-Uhren (4)
- Stopp-Uhren (5)
- Schläuche mit unterschiedlichen Innendurchmessern (2, 3 und 5 mm), Verbindungsstücke Schlauch-Spritze, 100 mL-Spritzen, Plastikgefäße, um das Wasser aus den Schläuchen aufzufangen, Stopp-Uhren (6)

Allgemeines Verbrauchsmaterial, von der Lehrperson bereitgestellt:

- Filzstifte in verschiedenen Farben, Reißnägel (1)
- Scheren, Küchenpapier (3)
- Wasseranschluss, PET-Flaschen (1,5 L) (4)
- Stühle (5)
- Gefäße mit 500 mL Wasser (z.B. abgeschnittene 1,5 L-PET-Flaschen) (6)
- Kopien der Arbeitsblätter (für jede Aktivität)

Art der Bewertung / Auswertung:

Die Rückmeldebogen bezüglich der Lernaktivitäten und dem zur Verfügung gestellten Material wurden nicht zurückgeschickt. Es gibt keine Angaben zu (Leistungs-) Beurteilungen im Unterricht.

Verfügbare Informationen

Eine umfassende Dokumentation ist online verfügbar. Sie enthält Informationen für Lehrpersonen (Lernziele, fachliche Inhalte, Durchführung der Lernaktivitäten im Unterricht, Bezug zur Gesundheitserziehung) und für Schülerinnen und Schüler (Arbeitsblätter) (auf Französisch: 42 Seiten, davon 10 Seiten zu allgemeinen Themen, 2-6 Seiten pro Aktivität).

Wichtige Aspekte für eine langfristige Implementierung

Während die Schülerinnen und Schüler die Lernaktivitäten ausführen, besteht nur wenig Zeit für weitergehende Auseinandersetzungen mit den Inhalten. Daher empfehlen wir im Anschluss an die Aktivitäten genügend Zeit für die Reflexion und Diskussion der Ergebnisse im Unterricht zu geben. Die Schülerinnen und Schüler haben auf jedem Arbeitsblatt Platz ihre Fragen und Bemerkungen zu notieren. In der Diskussion kann auf diese Notizen Bezug genommen werden. Um die gesundheitserzieherischen Ziele zu erreichen, sollte die Lehrperson den Zusammenhang zwischen den Lernaktivitäten und den Gesundheitsempfehlungen, die sich im Unterrichtsmaterial finden, aufzeigen.

Kritische Aspekte für die Übertragbarkeit

Keine.

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp. 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf (downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

explore-it – Technik begreifen

Mayer & Torracca 2010, Seiten 61-63

Übersetzung aus dem Englischen: Christine Gerloff, Universität Zürich

Schlagwörter

Volksschule, Experimentier-Kits, Technikverständnis, online Unterrichtsmaterialien

Problemstellungen

Unzufriedenheit mit traditionellen Wegen der Konzeptvermittlung: Lehrpersonen der Primar- und Sekundarstufe I unterrichten technische Themen selten auf eine erforschende und praktische, handelnd-tätige (Hands-on) Weise. Insbesondere im Alter von 10-12 Jahren verfügen Schülerinnen und Schüler über eine große Bildsamkeit für alles Technisch-Funktionale, aber es fehlt an geeignetem, praktischem Unterrichtsmaterial. explore-it stellt Unterrichtsmaterial für Schüleraktivitäten in der Schule, preiswerte Experimentier-Kits und Unterstützung für Lehrpersonen zur Verfügung (online-Plattform, Aus- und Fortbildungskurse).

Qualitätskriterien

Pädagogisch und **methodologisch** fundiert: der pädagogische Hintergrund ist klar beschrieben und die Lernaktivitäten sind konsistent; ermöglicht eine Vielfalt an Lernmaterialien und Unterrichtsmethoden um den verschiedenen Bedürfnissen und Interessen der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden; weckt die Motivation und das Interesse für Naturwissenschaften.

Naturwissenschaftliche Kompetenzen werden gefördert: beinhaltet praktische Tätigkeiten (Hands-on Aktivitäten, Laborarbeit, Experimente, usw.) sowie forschend-entdeckende Lernaktivitäten (IBTL, Inquiry-Based Teaching and Learning); fördert Gruppenarbeit.

Unterstützt die **Lehrerinnen- und Lehrerbildung (Aus- und Fortbildung)**: bietet (Weiter-) Bildungsmöglichkeiten im schulischen und/oder außerschulischen Rahmen an; bezieht die Lehrpersonen in die Beurteilung der Innovation ein.

Beurteilung des innovativen Unterrichtsbeispiels

400 Klassen in der ganzen Schweiz haben die Experimentier-Kits bisher mit Erfolg eingesetzt. Viele Lehrpersonen benutzen sie wiederholt. Alle 104 Lehrpersonen, die sich an der Pilotphase beteiligten, sagten aus, dass sie explore-it ihren Lehrerkolleginnen und -kollegen weiterempfehlen würden (die Umfrage wurde von explore-it durchgeführt).

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Magnete, Elektromotor; Energiegewinnung: Solarenergie, Wind- oder Wasserkraft; Energie, Bewegung; Stoffe trennen und verbinden
Altersklassen	9- bis 14-Jährige
Verbreitung des Projekts	National, ganze Klassen
Dauer der Testphase	4 Jahre
Dauer des Unterrichtsbeispiels	20-30 Std. oder Projektwoche
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	Pädagogische Hochschulen des Kantons Wallis PHVS und der Fachhochschule Nordwestschweiz PH FHNW, Verein explore-it
Wichtigste Partner des Projekts	s. oben, öffentliche und private Geldgeber vergünstigen das Material
Website	http://www.explore-it.org (deutsch, französisch, teilweise englisch)
Kontaktpersonen	René Providoli, Pädagogische Hochschule des Kantons Wallis, rene.providoli[at]explore-it.org

Relevanz des Themas im Curriculum und Bezug zu bildungspolitischen Richtlinien

Teil des obligatorischen Lehrplans, in ausgedehnter Form kann das Unterrichtsbeispiel den Lehrplan erweitern und vertiefen. Erfüllt die kürzlich in der Schweiz formulierten Bildungsstandards (Projekt HarmoS). Die Schülerinnen und Schüler interagieren in durchmischten Gruppen, handeln eigenständig und nutzen Apparate und Material interaktiv (OECD 2003).

Beschreibung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Theoretischer Rahmen:

Konstruktivistischer Ansatz, forschend-entdeckendes Lernen (IBTL, Inquiry-Based Teaching and Learning). Naturwissenschaftsdidaktischer Rahmen: Die Schülerinnen und Schüler entdecken und entwickeln ihre eigene Theorie, Lernen durch Bauen und Erforschen. explore-it legt den Schwerpunkt auf systematische Schüler-Handlungen und Arbeit mit einem Modell (Beck Gertrud et al. 1996).

Wichtigste Ziele, Aspekte und Phasen:

explore-it bietet eine Auswahl an Lernaktivitäten für die Themen „Vom Dauermagneten zum Elektromotor“, „Solar Power bewegt“, „Energie macht mobil“, „Von der Wasserkraft zum Strom“, „Von der Windkraft zum Strom“ und „Stoffe trennen und verbinden“ an [Stand Juli 2013]. Für jedes Thema sind Informationen via Internet, Verbrauchsmaterial für die Schülerinnen und Schüler und Unterrichtsmaterial erhältlich.

Jeder so genannte „Lernanlass“ ist in vier Phasen unterteilt, die jeweils einen bestimmten Inhalt behandeln (z.B. für „Energie macht mobil“: Lage-Energie, Elastische Energie, Elektrische Energie und Wärme-Energie; für eine Übersicht und Impressionen, siehe <http://www.explore-it.org/de/einblick-energie-macht-mobil.html>)

Jeder Lernanlass wendet zusätzlich drei unterschiedliche Lernformen an:

1. erforsche...: Die Schülerinnen und Schüler bauen ein technisches Objekt, das beobachtet oder vermessen werden kann. Sie formulieren ihre persönlichen Erklärungen und überprüfen sie mit Hilfe des Materials (z.B. Elastische Energie: die Schülerinnen und Schüler bauen ein Messfahrzeug, das mit einem Gummiband vorwärts katapultiert werden kann. Die erreichten Distanzen führen zu einer grafischen Darstellung der elastischen Konstante, die ältere Schülerinnen und Schüler auch berechnen können.
2. erfinde...: Die Schülerinnen und Schüler konstruieren ihre eigenen Objekte und untersuchen ihre Lösungsansätze (kann außerhalb des Unterrichts durchgeführt werden) (z.B. Elastische Energie: die Schülerinnen und Schüler führen einen Wettbewerb durch: Wer kann einen Schokoladeriegel mit Hilfe eines Ballons am weitesten transportieren? (Der Ballon darf zerschnitten werden.)
3. und mehr...: Die Schülerinnen und Schüler können beispielsweise die Anwendung eines technischen Konzeptes im Alltag mittels einer Internetrecherche (WebQuest) entdecken (eine mögliche Erweiterung im Rahmen der Begabtenförderung, aber nicht nur).

Verwendete Methoden:

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten zu zweit (ein Experimentier-Kit für 2 Lernende). Sie formulieren ihre eigenen Fragen und versuchen sie durch Beobachten und Experimentieren zu beantworten. Aber zuerst bauen die Schülerinnen und Schüler ein Objekt oder Gerät von Grund auf. Dieser Arbeitsschritt wirft bei den Schülerinnen und Schüler authentische Fragen zur Funktionsweise auf und gibt ihnen ein tiefes Verständnis dafür. Die Arbeitsweise knüpft immer wieder an das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler an (z.B. das Objekt vor dem Bauen skizzieren und die Skizze anschließend aufgrund der Erfahrungen beim Zusammenbauen und der gemachten Beobachtungen ändern). Nachdem die Schülerinnen und Schüler ihr kleines Experiment aufgebaut haben, überlegen sie wozu es im großen Stil dienen

könnte. Insbesondere die erfinde...-Sequenz nutzt und fördert die Kreativität der Schülerinnen und Schüler.

Die Lehrperson unterstützt die Schülerinnen und Schüler beim Erforschen und Entdecken. Es ist bewusst den Lehrpersonen überlassen (und überantwortet), wie sie diese Experimente in ihren Unterricht einbetten (Lernziele, Anzahl Lektionen). Angebote im Rahmen der Lehrerinnen- und Lehrerfortbildung unterstützen die Umsetzung im Klassenzimmer.

Benötigte Materialien:

Als durchführende Lehrperson: Verbrauchsmaterial pro Schülerinnen oder Schüler CHF 10.- bzw. ca. € 8.- (Aktionspreis durch Sponsoring; Standardpreis CHF 30.- bzw. ca. € 25.- bzw.; Stand Juli 2013). Die Materialien sind Alltagsgegenstände, die in einschlägigen Läden erhältlich sind (z.B. Strohhalme, isolierter Draht). Lehrpersonen können das benötigte Verbrauchsmaterial online zum Selbstkostenpreis beziehen. Die fix-fertigen Boxen werden in die Schule geliefert. Experimentieranleitungen und Vorschläge für die Verwendung des Experimentier-Kits liegen bei. Es empfiehlt sich, vorgängig einen Fortbildungskurs zu besuchen (mind. 3 Stunden).

Art der Bewertung / Auswertung:

Formative oder summative Beurteilung von: Forschungsfragen der Schülerinnen und Schüler, Experimentaufbau, Experimentergebnissen, Forscherheften, gezogenen Schlussfolgerungen.

Verfügbare Informationen

Die Beschreibung der Lernaktivitäten, der Umsetzung im Unterricht, Arbeitsblätter, usw. sind online zugänglich: 50 Seiten pro Lernanlass (davon sind ca. 25 Seiten Bilder) (auf Deutsch, Französisch, Englisch); Zugang erhalten nur die Lehrpersonen, die die Materialien bestellen (s. unten, Umsetzung).

Für die Lehrerinnen- und Lehrerfortbildung: das Material könnte zur Verfügung gestellt werden (das Einverständnis der geldgebenden Stiftung vorausgesetzt).

Wichtige Aspekte für eine langfristige Implementierung

Das IP wird im Regelunterricht durchgeführt. Die Lehrpersonen können freiwillig einen Aus- oder Fortbildungskurs besuchen (Dauer mind. 3 Stunden). Zurzeit wird eine Gruppe von Coaches aufgebaut, die bei den erfinde...-Sequenzen fachliche Unterstützung bietet.

Kritische Aspekte für die Übertragbarkeit

Als anbietende Institution, beispielsweise eine Pädagogische Hochschule: Idealerweise wird eine Internet-Plattform aufgebaut und unterhalten. Dort sind alle von den Lehrpersonen benötigten Materialien und Ressourcen erhältlich. Kontaktadressen von Personen, die im Unterrichten oder bezüglich Technik versiert sind, und die bereit sind, die Lehrpersonen bei Fragen zu unterstützen. Aus- und Fortbildungskurse machen die Lehrpersonen mit den Themenbereichen, den Experimentier-Kits und der Unterrichtsmethodik vertraut.

Eine finanzielle Unterstützung wird benötigt, wenn die Materialien zum Selbstkostenpreis abgegeben werden sollen. explore-it und seine Geldgeber geben das Material bewusst nicht kostenlos ab, um die Haltung „Was nichts kostet, ist nichts wert.“ zu vermeiden.

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp. 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf (downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

Energy 21 – Erneuerbare Energieträger

Mayer & Torracca 2010, Seiten 73-75
 Bearbeitung und Teilübersetzung aus dem Englischen:
 Nadia Prauhart, Österreichisches Ökologie-Institut

Schlagwörter

Sekundarstufe I, Projektarbeit, Forschungsprozess, Energieformen

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Projektbasierte Einführung in die unterschiedlichen Energieformen mit dem Fokus auf nachhaltige, erneuerbare Energieträger
Altersklassen	Sekundarstufe I, 4. Klasse, 13- bis 14-Jährige
Verbreitung des Projekts	Lokal, 8 – 10 Schülerinnen und Schüler (in einer Gruppe)
Dauer der Testphase	1,5 Jahre
Dauer des Unterrichtsbeispiels	6 Monate, mindestens 12 Unterrichtseinheiten
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	BMWF (Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung)
Wichtigste Partner des Projekts	Pädagogische Hochschule Linz, Mag. Emmerich Boxhofer und Dr. Clemens Seyfried
Website	http://www.sparklingscience.at/de/projects/220-energy-twenty-one/
Kontaktpersonen	Brigitta Panhuber, MBA PAB[at]ph-linz.at Praxishauptschule Diözese Linz

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp. 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf
 (downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

Mit Sonne kochen

Mayer & Torracca 2010, Seiten 121-123
 Bearbeitung und Übersetzung aus dem Englischen:
 Nadia Prauhart, Österreichisches Ökologie-Institut

Schlagwörter

Sekundarstufe I, Management natürlicher Ressourcen, erneuerbare Energieträger, Umweltbildung

Problemstellungen

Geringes Interesse und Motivation in der Schule, vor allem von Schülerinnen und Schülern aus benachteiligten Regionen.

Qualitätskriterien

Pädagogisch und methodologisch fundiert: weckt die Motivation und das Interesse für Naturwissenschaften.

Naturwissenschaftliche Kompetenzen werden gefördert: verlangt Argumentieren und kritisches Denken; fördert Gruppenarbeit (mit Diskussionen, Argumenten, Entscheidungsfindung); fördert IKT-Kompetenzen.

Gesellschaftlich relevant: unterstützt Handlungen, Reflexionen und Debatten bzgl. der Verantwortung der Naturwissenschaften gegenüber Gesundheit, Umwelt und Nachhaltiger Entwicklung (ethische, soziale und kulturelle Aspekte); fördert das Bewusstsein für globale Verantwortung (bringt Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung/global citizenship in den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht ein); verwendet außerschulische Ressourcen und Lernbezüge.

Beurteilung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Dieses IP wurde in der Sekundarstufe eingesetzt, um den Schülerinnen und Schülern zusätzlich zu anderen Aktivitäten Naturwissenschaft und Technik näher zu bringen. Die Rückmeldung der Schülerinnen und Schüler war sehr positiv: sie befanden die Aktivitäten als interessant, diese Aktivität war die beliebteste.

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Energie- und Ressourcenmanagement. Design/Bau verschiedener Solarkocher
Altersklassen	14-Jährige (9. Schulstufe)
Verbreitung des Projekts	Lokal, die gesamte Klasse (7 Schülerinnen und Schüler) arbeitete in kleinen Gruppen.
Dauer der Testphase	Seit 2008
Dauer des Unterrichtsbeispiels	8-10 Unterrichtseinheiten, plus 2/3 um die Kocher zu testen
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	Lehrpersonen von "IES Isabel la Católica", Guadahortuna (Granada).
Website	http://rodin.uca.es:8081/xmlui/bitstream/handle/10498/8921/Carretero_2010.pdf?sequence=1
Kontaktpersonen	Begoña Carretero (begocarretero[at]hotmail.com)

Beschreibung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Quelle: El sol, la cocina solar y la solidaridad: una receta muy sabrosa; Begoña Carretero Gómez, in: Educación Científica y sostenibilidad, Revista Eureka Enseñanza, Divul. Cien., 2010, 7 (2), Seiten 544 – 557 (Übersetzung aus dem Spanischen von N. Prauhart; Zusatzinformationen, Links usw. stammen nicht aus dem Original)

Sonne, Solarkocher und die Solidarität: ein sehr schmackhaftes Rezept

Ausgehend von den Umweltproblemen, wie globale Erwärmung, Verschmutzung, Erschöpfung der fossilen Rohstoffe, Verlust der Biodiversität, usw. soll mit dem Projekt zum einen das Bewusstsein für diese Probleme geschaffen werden, zum anderen der Fokus auf erneuerbare Energien, im Speziellen die Solarenergie, gelenkt werden. Die Projektbeschreibung geht auch auf die Verwendung von Brennholz als Heizmaterial ein, was als ein globales Problem gesehen wird, da Holz als nachwachsender Rohstoff knapp wird (dies trifft nicht auf alle Regionen zu!) und die Verbrennung CO₂ erzeugt. Das Projektteam sieht den dringenden Bedarf, an Schulen durch Initiativen ein Umdenken und diesbezüglich eine Verhaltensänderung bei den Schülerinnen und Schülern zu erreichen. Die Lernenden werden so zu Umweltbotschafterinnen und -botschaftern bei ihren Familien, Freundinnen und Freunden. Das Projekt wurde im Fach Naturwissenschaft und Technik in der neunten Schulstufe der Educación Obligatoria (entspricht der 3. – 4. Klasse Haupt- bzw. Mittelschule) durchgeführt. Dabei wurden die Themen Umwelt, Technologie und Gesellschaft miteinander verbunden.

Ablauf des Projektes:

Zentrale Themen waren alternative Energien, im Speziellen die Solarenergie.

Arbeitsplan:

- Informationssuche zu Solarenergie und ihren Vorteilen
- Praktische Übung zum Treibhauseffekt: „Die Hitze der Sonne“; Quelle: <http://www.solarizate.org/castellano/home2esp.htm>
Mögliche andere Quellen (die oben genannte Quelle ist nicht in deutscher Sprache verfügbar):
<http://www.umweltchecker.at>,
<http://www.umweltchecker.at/arbeitsblaetter.htm>,
http://www.umweltchecker.at/energie_links.htm
<http://www.solarwaerme.at/Lehrer-Center/Sekundarstufe-1/>
- Mit verschiedenen Mitteln wurden Versuche zur Darstellung des Treibhauseffektes durchgeführt, mit Messgeräten Daten erhoben und die gemessenen Temperaturunterschiede grafisch dargestellt.

Arbeitsschritte:

- Internetrecherche zu verschiedenen Modellen von Solarkochern, inklusive Plänen und für den Bau notwendigem Material
- Auswahl des Modells, das gebaut werden soll
- Einkauf und Vorbereitung und Verarbeitung der Materialien.
- Versuche, um die Funktion anhand von Temperaturmessungen von verschiedenen Materialien (Wasser, Alkohol, Parafin) zu messen
- Präsentation von Grafiken mit den aus dem vorangegangenen Punkt erhobenen Daten
- Sammlung und Zusammenstellung von Rezepten
- Auswahl und Kochen einiger Rezepte
- Ausarbeitung einer Power Point Präsentation mit Fotos, die den Arbeitsprozess illustrieren, und mit im Internet gefundenen Informationen. Im ursprünglichen Unterrichtsbeispiel wurde diese Präsentation allen Schülerinnen und Schülern im Rahmen des Weltklimatages gezeigt.
- Teilnahme am ersten Treffen von „Wissenschaft und Technologie für das Zusammenleben“ (Ciencia y tecnología para la convivencia), das im Parque

de las Ciencias de Granada stattfand, einem ca. 70.000 m² großen interaktiven Museum der Naturwissenschaft und Technik.

- Durchführung einer Befragung zum Thema (Educadores para la sostenibilidad, 2008b). Die Befragung fand zweimal statt, einmal vor und einmal nach der Lernaktivität, um die Veränderung in der Bereitschaft der Lernenden, an einer nachhaltigen Zukunft mitzugestalten, zu erfassen

Für die Konstruktion der Solarkocher wurde eine ausführliche Suche im Internet durchgeführt. Am Ende wurden drei Modelle ausgewählt, die den Projektdurchführenden am passendsten schienen. Für die Umsetzung im deutschen Sprachraum ist eine Recherche nach deutschen Beschreibungen notwendig.

Konstruktion der Solarkocher:

In den Lernmaterialien werden drei Modelle und deren Herstellung beschrieben: 1. Solarkocher mit einem Regenschirm als „Solarschirm“, 2. Solarkocher mit einem Sonnenschutz für Autos, 3. Solarofen mit Kisten.

Diese Beschreibungen sind allerdings für den Nachbau nicht detailliert genug.

Ziele bzw. Lernziele:

Mit dem Projekt gleichermaßen technische, umweltbezogene und naturwissenschaftliche Ziele verfolgt und gleichzeitig das Solidaritätsgefühl bei den Schülerinnen und Schülern gestärkt.

Konkret wurden folgende Ziele verfolgt:

- Die Lernenden erlangen Fertigkeiten im Umgang mit neuen Informationstechnologien bei der Recherche und der Organisation der Rechercheergebnisse
- Manuelle Fertigkeiten bei der Herstellung der verschiedenen Modelle schulen (Maße nehmen, mit Proportionen arbeiten, verschiedene Werkzeuge verwenden, usw.)
- Partizipativ in der Gruppe arbeiten
- Alltagsmaterialien nutzen
- Wissen über die globale Energieproblematik und deren Zusammenhänge mit menschlichem Handeln erlangen und die Fähigkeit entwickeln sozioökologische Konflikte zu analysieren
- Lernen, verschiedene Alternativen zu diskutieren und individuelle und kollektive Entscheidungen zu treffen
- Initiieren einer Einstellungsänderung bei den Lernenden, die ihnen hilft, ihre Entscheidungsfindung weiter zu entwickeln und aufgrund des erlangten Wissens Lösungen für die Umweltprobleme zu suchen
- Förderung eines nachhaltigen Lebensstils der Lernenden durch Erhalt von und Achtung vor der Umwelt, indem sie ihren Kolleginnen und Kollegen und der Umwelt gegenüber solidarisch handeln
- Bewusstmachung des Nutzens von alternativen Energieträgern, in diesem Fall der Sonne
- Bewusstmachung der Schwierigkeiten, mit denen sich viele Menschen auf unserem Planeten in ihrem Alltag auseinandersetzen müssen
- Das Aufzeigen der einfachen und durchaus möglichen Verwendung der Solarenergie im Unterricht
- Feiern des Weltumwelttages
- Lerninhalte verschiedener naturwissenschaftlich-technischer Fächer mit dem Alltag in Verbindung zu bringen und den Unterricht dadurch ansprechender und zugänglicher zu gestalten

Folgende Unterrichtsfächer und Lerninhalte sind in diesem Projekt integriert:

- Mathematik: Berechnung von Proportionen, Umgang mit Maßeinheiten, Studium verschiedener Variablen und grafische Aufbereitung und Präsentation
- Naturwissenschaften: Alternative und erneuerbare Energien, Umweltmanagement, Gesundheits- und Umweltrisiken herkömmlicher Energieträger, gesunde Ernährung
- Sozialkunde: ökonomische Probleme, Verteilungsgerechtigkeit, Entwicklung
- Informatik: Verwendung von neuen Medien als Arbeitswerkzeuge
- Gesundheitserziehung: gesunde Lebensstile, Genuss von rohen Lebensmitteln anstelle von gekochten
- Technologie: Design und Konstruktion verschiedener Kochermodelle
- Physik und Chemie: Konzept der Temperatur, Wärmeleitung, Lichtreflexion
- Sprachen: Umgang mit verschiedenen Sprachen im Internet (in diesem Fall vor allem Englisch)
- Zivilgesellschaftliche Bildung: solidarisches Verhalten, Umweltschutz

Das Thema ist sehr alltagsnah, was stark zur Lernmotivation beiträgt. Die neue, sehr partizipative Lernform hat zu einer konstanten Kooperation nicht nur zwischen den das Projekt durchführenden Schülerinnen und Schülern, sondern innerhalb der gesamten Schüler- und Lehrerschaft der Schule beigetragen.

Erhebung der Veränderung des Wissensstandes und der Verhaltensänderung:

Vor und nach dem Projekt wurde ein Fragebogen ausgefüllt, der Möglichkeiten für nachhaltiges Handeln aufzeigt und konkrete Beispiele darstellt.

Verfügbare Information (in spanischer Sprache)

Carretero Gómez, M. B. (2010). El sol, la cocina solar y la solidaridad: una receta muy sabrosa. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(2), pp. 544-557.

Online abrufbar unter: <http://www.apac-eureka.org/revista>

Educadores para la Sostenibilidad, (2008). Es el momento de nuevos compromisos de acción ¡podemos hacerlo y vamos a hacerlo! *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5 (3), 367-372. Online abrufbar unter: <http://www.apac-eureka.org/revista>

Wichtige Aspekte für eine langfristige Implementierung

Das IP wurde im regulären Unterricht "Naturwissenschaft und Technik" umgesetzt. Es fanden 8-10 Unterrichtseinheiten in der Klasse und 2-3 Outdoor-Aktivitäten statt. Die Aktivitäten können unter den unterschiedlichsten Rahmenbedingungen durchgeführt werden.

Kritische Aspekte für die Übertragbarkeit

Das IP ist flexibel genug, um an andere Kontexte angepasst zu werden, auch in weniger sonnigen Ländern. Es kann als Teil anderer naturwissenschaftlicher Fächer angewendet werden. Wesentliche Punkte sind die Dauer und die Bereitschaft der Lehrperson, mindestens zwei Wochen Zeit dafür aufzubringen.

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp. 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf (downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

Carretero Gómez, M. B. (2010). El sol, la cocina solar y la solidaridad: una receta muy sabrosa. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(2), pp. 544-557.

Physik und Spielzeug

Mayer & Torracca 2010, Seiten 124-126
 Bearbeitung und Teilübersetzung aus dem Englischen bzw. dem spanischen Original:
 Nadia Prauhart, Österreichisches Ökologie-Institut

Schlagwörter

Sekundarstufe, Spiele, Physik, Neugierde wecken, forschend-entdeckendes Lernen (IBTL, Inquiry-Based Teaching and Learning)

Problemstellungen

- geringes Interesse von Schülerinnen und Schülern am naturwissenschaftlich-technischen Unterricht
- Unzufriedenheit mit den herkömmlichen Unterrichtskonzepten
- wissenschaftliche Inhalte haben nichts mit dem wirklichen Leben der Kinder zu tun
- naive Betrachtungen von Naturwissenschaft und Technik
- kulturelle Vielfalt.

Qualitätskriterien

Naturwissenschaftlich fundiert: gibt Einblick in die Konstruktion wissenschaftlicher Erkenntnis (wissenschaftliche und alternative Erklärungsmodelle).

Pädagogisch und methodologisch fundiert: ermöglicht eine Vielfalt an Lernmaterialien und Unterrichtsmethoden um den verschiedenen Bedürfnissen und Interessen der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden; weckt die Motivation und das Interesse für Naturwissenschaften.

Naturwissenschaftliche Kompetenzen werden gefördert: fördert die naturwissenschaftliche Bildung (scientific literacy) (z.B. Problemstellungen finden, Phänomene erklären und auf wissenschaftliche Ergebnisse zurückgreifen).

Beurteilung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Dieses IP wurde drei Jahre lang in der Sekundarstufe in Castilla-León eingesetzt. Eine Evaluation zeigte das große Interesse bei Lehrerinnen und Lehrern sowie Schülern und Schülerinnen.

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Physikalische Konzepte und Gesetze mit Hilfe von Spielzeug verstehen
Altersklassen	13- bis 18-Jährige (9. Schulstufe bis Abiturstufe)
Verbreitung des Projekts	Lokal. 8 Klassen, Schülerinnen und Schüler arbeiteten in kleinen Gruppen.
Dauer der Testphase	3 Jahre
Dauer des Unterrichtsbeispiels	1 Schuljahr. Unterrichtseinheiten: abhängig von der Anzahl und Komplexität der Aktivitäten. 1-3 Aktivitäten (Spiele) für jede Unterrichtseinheit sind empfohlen.
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	Abteilung für Physik und Chemie der höheren Schule "Padre Isla", in León.
Wichtigste Partner des Projekts	Bildungsabteilung von Castilla-León, CFIE (Lehrerbildungszentrum) von León
Website	http://iespadreisla.centros.educa.jcyl.es/sitio/ (High school web)
Kontaktpersonen	Purificación Rodríguez Aparicio, CFIE León (ciencias[at]cfieleon.com)

Relevanz des Themas im Curriculum und Bezug zu bildungspolitischen Richtlinien

Teil des obligatorischen Lehrplans in „Physik und Chemie“ für die 9. und 10. Schulstufe, und als Wahlfach in der Oberstufe (Abiturklassen). Es wurde als reguläre Aktivität im Physik&Chemie-Unterricht umgesetzt. Es ist außerdem innerhalb der PISA-Empfehlungen verankert, im Bereich „Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenzen, indem Schülerinnen und Schüler Phänomene aus dem Alltagsleben erklären.“

Beschreibung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Theoretischer Rahmen: Konstruktivistischer Ansatz, Gruppenarbeit; forschend-entdeckendes Lernen (IBTL, Inquiry-Based Teaching and Learning), kontextbezogene naturwissenschaftliche Praxis, erkenntnisbezogene Argumentation; Forschungs-Bildungs-Kooperation.

Wichtigste Ziele, Aspekte und Phasen:

- Interesse an Naturwissenschaften wecken
- Anwendung von wissenschaftlicher Sprache und Methoden, um allgemeine Phänomene zu erklären
- Eigene Geräte bauen, um physikalische Phänomene zu erklären.
- Ideen und Schlussfolgerungen in der Gruppe erklären und kommunizieren.

Wichtigste Ziele für die Lehrpersonen:

- Physik und physikalische Prinzipien den Schülern und Schülerinnen mit Spielen und anderen für sie attraktiven Materialien näherbringen
- Förderung der aktiven Beteiligung von Schülern und Schülerinnen und ihrer Kreativität
- Sicherstellen, dass physikalische Konzepte von den Schülern und Schülerinnen verstanden werden.

Arbeitsschritte

Spiele werden in den Physikraum mitgenommen, die Lehrperson versucht bei der Konstruktion von physikalischem oder anderem Wissen, das im Unterricht vermittelt wurde, zu unterstützen, indem ein erstes Interesse geweckt wird. Mechanik, Hitze und Energie, Elektrizität und Magnetismus, Optik,... - dafür gibt es ein oder mehrere Spiele, um zu experimentieren und die "versteckten" Gesetzmäßigkeiten zu entdecken.

- 1) Ausstellung: Die Lehrperson präsentiert den Schülern und Schülerinnen die Spiele, um die wichtigsten physikalischen Gesetze zu zeigen, die sie dann im Schulzimmer studieren sollen. Kleine Gruppen (4-5) werden gebildet.
- 2) Manipulation und Untersuchung: Die Gruppen arbeiten mit den Spielen und diskutieren ihre Funktion und versuchen wissenschaftliche Erklärungen über ihr Verhalten und Funktionieren zu finden/zu formulieren?, ihre Meinungen müssen erklärt werden.
- 3) Diskussion in der Klasse: Schüler und Schülerinnen präsentieren ihre Ergebnisse und Erkenntnisse, mit der Hilfe und Anleitung der Lehrperson, erreichen sie einen Konsens über die wissenschaftliche Erklärung, die ihrem Spiel zugrunde liegt. Eventuell werden sie aufgefordert, einen kurzen Bericht darüber zu schreiben.
- 4) Verbreitung: Jedes Spiel wird auf einer Schulmesse präsentiert

Verwendete Methoden:

Die Lehrperson schlägt das Beispiel im Physik-, Chemie-Unterricht vor. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten in kleinen Gruppen und diskutieren ihre Schlussfolgerungen in der gesamten Klasse, unter Anleitung der Lehrperson.

Benötigte Materialien:

Mechanik: Uhrglas, batteriebetriebenes Auto, Karusell, Newton-Pendel
Hitze und Energie: Lava-Lampe, Radiometer, Galileo-Thermometer
Elektrizität und Magnetismus: Visualisierung von Magnetfeldern (Eisenfüllungen, Magnet, Papier), „Supermang“, Levitron.
Optik: Newton Rad (Regenbogenfarben)
Andere Labormaterialien

Erhebung der Veränderung des Wissensstandes und der Verhaltensänderung:

- Kontinuierliche Evaluierung.
- Grad der Teilnahme der Schüler und Schülerinnen.
- Erreichen der geplanten Ziele.

Verfügbare Information (in spanischer Sprache)

Jede Beschreibung zu einem Spiel ist auf der Website erhältlich:
<http://cfieleon.centros.educa.jcyl.es/sitio/>

Einige Beispiele (Spanisch):

http://www.jpimentel.com/ciencias_experimentales/pagwebciencias/pagweb/Los_talleres_de_ciencias/Taller_de_fisica_y_juguetes.htm (Gymnasium Juana de Vega, Ávila).

Kritische Aspekte für die Übertragbarkeit

Das IP ist flexibel genug, um an andere Kontexte angepasst zu werden: Spiele und Materialien sind günstig und können in den verschiedensten Ländern gefunden werden.

Wichtige Aspekte für eine langfristige Implementierung

Das IP wurde über drei Jahre umgesetzt. 2010, wurde es zu einem Bildungsinnovationsprojekt entwickelt und von der Regionalregierung (Castilla-Leon) gefördert. Es war auch Teil des Lehrerbildungsprogrammes am CFIE in Leon.

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp. 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf
(downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

López García, V. (2004). La física de los juguetes. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 1(1), pp. 17-30. (Spanisch); verfügbar unter:

<http://www.tareaescolar.net/tareaescolar/fisica/LA%20FCDSICA%20DE%20LOS%20JUGUETES.pdf>

Varela Nieto, M. P. & Martínez Montalbán, J. L. (2005). “Jugando” a divulgar la física con juguetes. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2(2), pp. 234-240.

Can be downloaded from:

http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_2/Varela_Mart%EDnez_2005.pdf

Wie Röntgenbilder entstehen – eine Kombination von Physik und Humanbiologie und -medizin

Mayer & Torracca 2010, Seiten 134-135
Übersetzung aus dem Englischen: Christine Gerloff, Universität Zürich

Schlagwörter

Sekundarstufe I, Interdisziplinarität, radioaktive Strahlung, Gesundheitserziehung, Gender

Problemstellungen

- a) Geringes Interesse von Schülerinnen und Schülern am naturwissenschaftlich-technischen Unterricht, besonders der Physik. Ein Zugang zu physikalischen Phänomenen über ihre Anwendung im Gesundheitsbereich steigert das Interesse, insbesondere von Mädchen und jungen Frauen.
- b) Der disziplinäre Naturwissenschaftsunterricht mit den getrennten Fächern Biologie, Chemie und Physik widerspiegelt den interdisziplinären Charakter vieler Forschungsfragen und Anwendungen im Bereich der Naturwissenschaften und Technik nicht.
- c) In einigen Gebieten der Schweiz findet der naturwissenschaftlich-technische Unterricht auf der Sekundarstufe I nicht disziplinär, sondern integriert im Unterrichtsgefäß „Naturwissenschaften“ statt. Geeignetes Unterrichtsmaterial ist selten.

Qualitätskriterien

Pädagogisch und **methodologisch** fundiert: ermöglicht eine Vielfalt an Lernmaterialien und Unterrichtsmethoden um den verschiedenen Bedürfnissen und Interessen der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden; berücksichtigt geschlechterspezifische und (multi)kulturelle Aspekte; weckt die Motivation und das Interesse für Naturwissenschaften.

Gesellschaftlich relevant: geht ein landesweites Problem des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts an; nutzt außerschulische Ressourcen und Bezüge.

Naturwissenschaftliche Kompetenzen: beinhaltet praktische Tätigkeiten (Hands-on Aktivitäten, Laborarbeit, Experimente, usw.); fördert Gruppenarbeit; setzt Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) ein.

Beurteilung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Eine Lehrperson führte diese Unterrichtsreihe erfolgreich durch. Anschließend wurde sie aufgrund der Rückmeldungen von den Schülerinnen und Schülern in Fragebögen und Interviews überarbeitet. Die Schülerinnen und Schüler empfanden die Unterrichtsreihe als sehr anregend.

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Röntgenstrahlen und das Spektrum der elektromagnetischen Wellen, Röntgenbilder, Film-Negativ und -Positiv
Altersklassen	13- bis 15-Jährige
Verbreitung des Projekts	Lokal, ganze Klassen
Dauer der Testphase	2,5 Jahre
Dauer des Unterrichtsbeispiels	4-5 Lektionen à 45 Min.
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	ETH-Kompetenzzentrum für Lehren und Lernen (EducETH) (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich)
Wichtigste Partner des Projekts	Ein Sekundarstufe I-Lehrer (Toni Müller) und ein Lehrerinnen- und Lehrerbildner (Albert Zeyer)
Website	http://www.educ.ethz.ch/unt/um/ta/roe (deutsch)
Kontaktpersonen	Dr. Albert Zeyer, Universität Zürich, albert.zeyer[at]ife.uzh.ch

Relevanz des Themas im Curriculum und Bezug zu bildungspolitischen Richtlinien

Teil des obligatorischen Lehrplans, in ausgedehnter Form kann das Unterrichtsbeispiel den Lehrplan erweitern und vertiefen.

Beschreibung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Theoretischer Rahmen:

Konstruktivistischer Ansatz, forschend-entdeckendes Lernen (IBTL, Inquiry-Based Teaching and Learning). Naturwissenschaftsdidaktischer Rahmen: Bezug des Lerninhalts zu den persönlichen (Alltags-)Erfahrungen und der eigenen Lebenswelt.

Wichtigste Ziele, Aspekte und Phasen:

Die Schülerinnen und Schüler lernen das Spektrum der elektromagnetischen Wellen, insbesondere das sichtbare Licht und die Röntgenstrahlen, kennen. Die Schülerinnen und Schüler erhalten durch Schattenwurf-Experimente einen Eindruck vom Funktionsprinzip der Röntgenstrahlen. Am Ende ist es den Lernenden möglich, einfache anatomische Interpretationen von Röntgenaufnahmen zu machen.

Vorbereitung: Die Schülerinnen und Schüler bringen, sofern vorhanden, eigene Röntgenbilder mit in die Schule (erhältlich z.B. von der Hausärztin oder dem Zahnarzt). Ein Röntgenbild pro Schülerinnen- oder Schülergruppe genügt. In diesem Fall muss die Person, von der die Röntgenaufnahme gemacht wurde, ihr Einverständnis geben, dass Klassenkameradinnen und -kameraden Einblick in diese persönlichen Daten nehmen. Als Ersatz kann die Lehrperson anonyme Röntgenbilder bereithalten, die beispielsweise aus dem Internet stammen. Dies schmälert jedoch den direkten Bezug zum erlernten Inhalt. Diese persönliche Relevanz erwies sich in diesem Unterrichtsbeispiel als ein Hauptfaktor für die Motivation der Schülerinnen und Schüler.

Lektionen:

1. Einführung

- Die Schülerinnen und Schüler berichten über ihre Erfahrungen beim Röntgen und mit Röntgenbildern.
- Die Schülerinnen und Schüler formulieren ihre eigenen Fragen zu Licht, Röntgenstrahlen und deren medizinische Anwendungen, beispielsweise wie Ärzte Knochenbrüche vor der Entdeckung der Röntgenstrahlen diagnostizieren konnten.
- Schülerversuch: Gebrochenes Licht wird farbig. Menschen können elektromagnetische Wellen von 400-750 nm sehen. Wird Licht durch ein Prisma aufgespalten, sind die unterschiedlichen Wellenlängen als Farben sichtbar (violett bis rot). Röntgenstrahlen haben eine Wellenlänge von 10^{-8} bis 10^{-12} m. Dieses „Licht“ können Menschen nicht sehen.

2. Sichtbares/unsichtbares Licht

- UV-Licht, Radiowellen, Röntgenstrahlen (s. oben), einschließlich der Gefahren von radioaktiver und von Röntgenstrahlung
- Die Schülerinnen und Schüler erstellen einen Steckbrief von William C. Röntgen und seiner Entdeckung der Röntgenstrahlen (Internetrecherche) (s. Kommentar zur Umsetzung unten, unter Wichtige Aspekte für eine langfristige Implementierung)

3. Röntgenapparat bauen (Modell)

- Ungefährliche Analogie zum Röntgen: Knochen werfen Schatten, wenn sie von einer Lichtquelle angestrahlt werden. Die Schülerinnen und Schüler bauen ein Modell eines Röntgenapparates, das sich dieses Prinzip zu Nutze macht.
- Die Schülerinnen und Schüler stellen selbst Röntgenbilder her, indem sie die Konturen der Schatten nachzeichnen, die Skeletteile auf ein weißes Papier werfen (Film-Positiv im Gegensatz zum Film-Negativ eines Röntgenbildes).

4. Schattenbilder/Muster auf Röntgenbildern

- Weshalb ist es nicht sinnvoll, innere Organe zu röntgen? Die Schülerinnen und Schüler untersuchen diese Frage mithilfe von Nachbildungen von Organen, die aus verschiedenfarbigen Sichtmappchen ausgeschnitten werden.
- Die Schülerinnen und Schüler beantworten die Fragen, die sie in der ersten Lektion formuliert hatten.

Verwendete Methoden:

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten einzeln und in Gruppen; praktisches, handelnd-tätiges (Hands-on) Erforschen; Informations- und Kommunikationstechnologie (Internetrecherche).

Benötigte Materialien:

- Röntgenbilder (z.B. bringen die Schülerinnen und Schüler eigene Aufnahmen mit in die Schule)
- Hellraumprojektor, Diaprojektor oder Beamer
- Experimentier- und Demonstrationsmaterial für das Thema „Optik“, beispielsweise eine starke Lichtquelle für einen fokussierten Lichtstrahl, Prisma
- Demonstrations-Skelett, Anatomischer Torso
- fakultativ: ein Fotoapparat (analog oder digital), um Film-Negative herzustellen

Art der Bewertung / Auswertung:

Keine.

Verfügbare Informationen

Das gesamte Unterrichtsmaterial steht online zur Verfügung (auf Deutsch: Lektionsbeschreibungen (8 Seiten) und 3 Arbeitsblätter für die Schülerinnen und Schüler (ohne Lösungen)). Eine Sammlung nützlicher Internetquellen.

Wichtige Aspekte für eine langfristige Implementierung

Je nach Expertise der Lehrperson muss sie sich in die Themen Röntgen und die Interpretation von Röntgenbildern einlesen.

Im Zusammenhang mit der Entdeckung der Röntgenstrahlen empfiehlt es sich sehr, die Rolle des Zufalls in der naturwissenschaftlichen Forschung zu reflektieren (Natur der Naturwissenschaften, Wissen über Naturwissenschaften).

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp. 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf
(downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

mobiLLab

Mayer & Torracca 2010, Seiten 136-138

Übersetzung aus dem Englischen: Christine Gerloff, Universität Zürich

Schlagwörter

Sekundarstufe I, transportable Hightech-Experimente, Interdisziplinarität, aktives Lernen

Problemstellungen

a) Lehrpersonen der Sekundarstufe I unterrichten naturwissenschaftliche und technische Themen selten in einer Weise, die erforschend und praktisch, handelnd-tätigen (Hands-on) und langanhaltend lernwirksam ist. Besonders seit die naturwissenschaftlichen Disziplinen in einem Fach zusammengeführt wurden und die Stundendotation verringert wurde, fehlt den Schülerinnen und Schülern ein solides Basiswissen in Naturwissenschaft und Technik.

b) Geringes Interesse Jugendlicher an Naturwissenschaft und Technik

mobiLLab bietet Unterrichtsmaterialien für eigenständige Schülerinnen- und Schüleraktivitäten und unterstützt Lehrpersonen (Angebote für die Aus- und Fortbildung). Für die Forschung der Schülerinnen und Schüler stellt mobiLLab moderne Instrumente, wie sie in der Industrie verwendet werden, zur Verfügung. Schulen können diese Geräte weder anzuschaffen noch unterhalten. Die Hightech-Geräte wecken das Interesse Jugendlicher an Naturwissenschaft und Technik und ihren Berufsfeldern.

Qualitätskriterien

Pädagogisch fundiert: der Aufbau, das Unterrichtsmaterial, die Lernaktivitäten und die Unterrichtsmethode sind klar beschrieben und konsistent mit dem pädagogischen Ansatz; ermöglicht eine Vielfalt an Lernmaterialien und Unterrichtsmethoden um den verschiedenen Bedürfnissen und Interessen der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden; weckt die Motivation und das Interesse für Naturwissenschaften.

Naturwissenschaftliche Kompetenzen werden gefördert: beinhaltet praktische Tätigkeiten (Hands-on Aktivitäten, Laborarbeit, Experimente, usw.); verlangt Argumentieren und kritisches Denken; fördert Gruppenarbeit. Unterstützt die **Lehrer- und Lehrerinnenbildung (Aus- und Fortbildung)**: bietet (Wei-ter-)Bildungsmöglichkeiten im schulischen und/oder außerschulischen Rahmen an.

Beurteilung des innovativen Unterrichtsbeispiels

32 Klassen nutzten mobiLLab erfolgreich (regional, Kanton St. Gallen). Die meisten Lehrpersonen bestellen mobiLLab an ihre Schule. Die schriftlichen Rückmeldungen der Lehrpersonen sind sehr positiv. Die mündlichen Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler sind vorwiegend positiv, wie „sehr spannend“ oder „interessant“.

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Technisch anspruchsvolle Messungen in Physik und Chemie mithilfe von Alltags- und Industrieegeräten
Altersklassen	13- bis 15-Jährige
Verbreitung des Projekts	Regional (Nordost-Schweiz), ganze Klassen
Dauer der Testphase	1 Jahr
Dauer des Unterrichtsbeispiels	Experimenteller Teil ein Halbttag, Vor- und Nachbereitung mit der Klasse 2-5 Lektionen
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	Pädagogische Hochschule St. Gallen (PHSG)
Wichtigste Partner des Projekts	Lehrerinnen- und Lehrerbildner, Industriepartner, Stiftung Metrohm (Herisau, Schweiz)
Website	http://www.mobillab.ch (deutsch)
Kontaktpersonen	Prof. Dr. Nicolas Robin, PHSG, mobillab[at]phsg.ch

Relevanz des Themas im Curriculum und Bezug zu bildungspolitischen Richtlinien

Teil des obligatorischen Lehrplans, in ausgedehnter Form kann das Unterrichtsbeispiel den Lehrplan erweitern und vertiefen.

Beschreibung des innovativen Unterrichtsbeispiels

mobiLLab ist ein Bus, der mit transportablen Experimentiermodulen bestückt Schulen besucht. Dort nutzen die Schülerinnen und Schüler die modernen Instrumente, um ihre eigenen Fragen zu erforschen. In den Experimenten kommen aktuelle Methoden und Vorgehensweisen aus Industrie und Forschung zur Anwendung. Sie erlauben auch einen Einblick in verschiedene naturwissenschaftlich-technische Berufsbilder.

Zur Zeit bietet mobiLLab eine Reihe von Experimentier-Modulen an, die Hightech-Instrumente nutzen, wie beispielsweise: Ionenchromatographie, UV-Strahlung, Wärmebildkamera, IR-Temperaturmessung, Mikrowellensynthese, Haushalt-Mikrowelle, Röntgenfluoreszenz, Farben/Spektren, IR-Spektroskopie, Highspeed-Kamera, Abgasmessung, Spiroergometrie [Stand Juli 2013].

Theoretischer Rahmen:

Naturwissenschaftsdidaktischer Rahmen: aktives Lernen durch Handeln und Erforschen, eigene Fragestellungen entwickeln.

Wichtigste Ziele, Aspekte und Phasen:

Vorbereitung (mind. 2 Lektionen):

Lehrperson: Sie lernt die Bedienung der Geräte kennen (Fortbildungskurs, pdf-Handbuch mit Informationen für die Lehrpersonen, die Schülerinnen und Schüler und die Tutorinnen und Tutoren zu jedem Thema/Gerät). Anschließend entscheidet die Lehrperson welche Messinstrumente ihrer Klasse zur Verfügung gestellt werden sollen. Im Unterricht (mind. 2 Lektionen): Die Schülerinnen- und Schülerpaare wählen 2-4 Instrumente. Mithilfe von PowerPoint-Präsentationen und Anleitungsvideos machen sie sich mit ihnen in der Schule oder zu Hause vertraut. Für jedes Thema formulieren die Schülerinnen und Schüler Fragen aus ihrem Alltag, die sie erforschen möchten, und welche untersucht werden können. Dafür müssen die technischen Möglichkeiten und Grenzen der Geräte berücksichtigt werden. Eine mögliche Forschungsfrage der Schülerinnen und Schüler beim Thema „Röntgenfluoreszenz“ könnte „Enthält mein Zungen-Piercing giftige Metalle?“ lauten. (Diese Frage könnte auch mit anderen Methoden untersucht werden. Aber die Tatsache, Fragestellungen ihres Alltags mittels Hightech-Instrumenten zu erforschen, weckt Interesse bei den Schülerinnen und Schülern.)

mobiLLab (ein Halbttag):

mobiLLab besucht eine Schule mit transportablen Experimentier-Modulen in Kisten einen Tag lang (zwei Klassen führen Experimente durch, die eine vormittags, die andere nachmittags; das Datum wird vorgängig von der Lehrperson festgelegt). Die Schülerinnen und Schüler bauen die Instrumente zusammen mit dem mobiLLab-Team in einem oder mehreren Schulzimmern auf. Angeleitet durch eine pdf-Anleitung mit integrierten Instruktionsvideos führen die Schülerinnen und Schüler eigenständig ein oder zwei Standardexperimente durch. Auf diese Weise lernen sie, ein bestimmtes Gerät zu bedienen. Anschließend erforschen sie ihre eigenen Fragen, führen beispielsweise Messungen an Materialien und Proben von zu Hause oder draußen durch. Das mobiLLab-Team – bestehend aus einer Dozentin oder einem Dozenten für Naturwissenschaftsdidaktik, einer technischen Assistenz und 3 Tutorinnen oder Tutoren – und die Lehrperson unterstützen die Schülerinnen- und Schülergruppen bei Bedarf bei ihren Untersuchungen. Kapazität: 24 Schülerinnen und Schüler.

Nachbereitung:

Zum Abschluss des Experimentier-Halbtags stellen die Schülerinnen und Schüler die von ihnen durchgeführten Experimente und die Ergebnisse kurz vor. Die Lehrperson kann ihrer Klasse im Anschluss an den Besuch von mobiLLab im Unterricht Zeit geben, ausführliche Präsentationen mit Postern, PowerPoint-Präsentationen, usw. zu erarbeiten.

Verwendete Methoden:

Partnerarbeit; praktisches, handelnd-tätiges (Hands-on) Erforschen.

Benötigte Ressourcen:

Als Lehrperson, die Experimente von mobiLLab durchführt:

- Einführung und Fortbildungskurs von 1,5 Tagen (alle 12 Module, ca. € 210.- bzw. CHF 253.- für außerkantonale und außerschulische Teilnehmerinnen und Teilnehmer) [Stand 2013]
- Miete von mobiLLab pro Tag: ca. € 167.- bzw. CHF 200.- für Schulen in den Kantonen St. Gallen, Appenzell Inner- und Außerrhoden; ca. € 333.- bzw. CHF 400.- für Schulen im Fürstentum Liechtenstein [Stand 2013] (Die Differenz zur kostendeckenden Durchführung für die Pädagogische Hochschule St. Gallen wird teilweise von der Metrohm Stiftung gedeckt.)

Als anbietende Institution, beispielsweise eine Pädagogische Hochschule:

- Labor- und technische Ausrüstung, z.B. Geräte, die in der Aus- und Fortbildung von Naturwissenschaftslehrpersonen verwendet werden. Weitere Apparaturen und Verbrauchsmaterial können beispielsweise von lokalen Industrieunternehmen oder Stiftungen finanziert werden (mobiLLab wird mit €180'000.- unterstützt).
- Eine Möglichkeit, die Experimentierausrüstung zu den Schulen zu transportieren.
- Experimentieranleitungen und Vorschläge für mögliche Forschungsfragen für Schülerinnen und Schüler.
- Löhne der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Art der Bewertung / Auswertung:

Ist den Lehrpersonen überlassen: formative Beurteilung der Laborjournale der Schülerinnen und Schüler, Benotung der Präsentationen oder keine.

Verfügbare Informationen

Alle Anleitungen und Schülerinnen- und Schüleraktivitäten sind für die Lehrpersonen online zugänglich (Passwort geschützt), weiteres Unterrichtsmaterial wird während des Fortbildungskurses abgegeben. Für jedes Thema ca. 50 Seiten plus PowerPoint-Präsentationen, die sich an die Lernenden bzw. die Lehrpersonen richten (auf Deutsch)

Wichtige Aspekte für eine langfristige Implementierung

Das IP wird im Regelunterricht durchgeführt. Die Lehrpersonen besuchen eine Fortbildung (1,5 Tage) und/oder lernen mobiLLab in der Ausbildung kennen (2 Semester: 1 Semester

„Fachdidaktik Naturwissenschaften“ und 1 Semester „Experimentierkurs“). Es zeigte sich, dass eine ausführliche Aus- oder Fortbildung für die Lehrpersonen wichtig ist, um (Selbst-)Sicherheit im Bedienen der Messinstrumente und in der Betreuung der Schülerinnen und Schüler dabei zu erlangen. Daher ist der Besuch eines Fortbildungskurses obligatorisch (Einführung in die Themen, die Unterrichtsmethode, die Experimente und das korrekte Bedienen der Apparaturen).

Die Tatsache, dass die Experimentierausrüstung und die technische Unterstützung vor Ort angeboten werden, veranlasst die Lehrpersonen erstens die angebotenen Themen zu behandeln und es zweitens in einer Weise zu tun, die sie alleine nicht anbieten könnten.

Kritische Aspekte für die Übertragbarkeit

Finanzielle Unterstützung ist unerlässlich, um die Materialkosten tief zu halten und einen Teil der Lohnkosten zu decken. Angesichts der umfangreichen finanziellen Unterstützung, die mobiLLab erhält, ist es unrealistisch, das gesamte Projekt umzusetzen. Vielmehr ist eine Übertragung in einem kleineren Umfang denkbar, d.h. einige wenige Module anzubieten, entsprechend der verfügbaren Apparaturen.

In vollem Umfang ist mobiLLab sehr arbeitsintensiv und benötigt viele Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: bei 12 Modulen betreuen 6 Personen (inkl. Lehrperson) die Schülerinnen- und Schülergruppen; Unterhalt der Apparaturen und Materialien; Administration der mobiLLab-Buchungen. Wird ein umfangreiches Angebot gemacht, empfiehlt es sich, eine Internetplattform einzurichten, über die sich die Lehrpersonen für die Fortbildungskurse anmelden und einen Termin für den Besuch von mobiLLab an ihrer Schule reservieren. Zudem sollten Kontaktpersonen zur Verfügung stehen, die die Lehrpersonen bei Fragen unterstützen können.

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp. 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf (downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

Luft zum Atmen – Asthma und Luftschadstoffe

Mayer & Torracca 2010, Seiten 139-141

Übersetzung aus dem Englischen: Christine Gerloff, Universität Zürich

Schlagwörter

Sekundarstufe I, Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE), Interdisziplinarität, Asthma, Gesundheitserziehung

Problemstellungen

Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) soll in den Unterricht aufgenommen werden (s. unten, Bezug zu bildungspolitischen Richtlinien). Viele Lehrpersonen finden dies schwierig angesichts der Fülle an möglichen Themenbereichen und der Komplexität, die BNE innewohnt. Zudem läßt der Lehrplan wenig zeitlichen Spielraum für die Aufnahme neuer Themen.

Qualitätskriterien

Gesellschaftlich relevant: steigert das Bewußtsein für gesellschaftliche, ethische und kulturelle Einflüsse und Folgen von Naturwissenschaft und Technik; unterstützt Handlungen, Reflexionen und Debatten bzgl. der Verantwortung der Naturwissenschaften gegenüber Gesundheit, Umwelt und Nachhaltiger Entwicklung; geht ein landesweites Problem des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts an.

Pädagogisch und methodologisch fundiert: ermöglicht eine Vielfalt an Lernmaterialien und Unterrichtsmethoden um den verschiedenen Bedürfnissen und Interessen der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden; weckt die Motivation und das Interesse für Naturwissenschaften.

Naturwissenschaftliche Kompetenzen werden gefördert: fördert Gruppenarbeit.

Beurteilung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Eine Lehrperson in Ausbildung führte diese Unterrichtsreihe durch und überarbeitete sie anschließend. Bisher erhielten wir keine weiteren Informationen zu den Erfahrungen im Unterricht.

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Asthma und weitere Atemwegserkrankungen, Luftschadstoffe im Zusammenhang mit Mobilitätsverhalten
Altersklassen	13- bis 15-Jährige
Verbreitung des Projekts	Lokal, ganze Klassen
Dauer der Testphase	1 Jahr
Dauer des Unterrichtsbeispiels	6-8 Std. (8-10 Lektionen)
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	Sammlung an Unterrichtsreihen zu BNE: Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (EDK), ein Konsortium aus acht Schweizer Pädagogischen Hochschulen. Die vorliegende Unterrichtsreihe: Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana/Dipartimento formazione e apprendimento SUPSI-DFA, Locarno
Wichtigste Partner des Projekts	Eine Sekundarstufe I-Lehrerin in Ausbildung (Linda Vanetta) und zwei Lehrerinnen- und Lehrerbildner (Urs Kocher und Patrick Kunz)
Website	Keine
Kontaktpersonen	Linda Vanetta, linda_vanetta[at]yahoo.com, Urs Kocher, Dipartimento formazione e apprendimento SUPSI-DFA, Locarno, urs.kocher[at]supsi.ch

Relevanz des Themas im Curriculum und Bezug zu bildungspolitischen Richtlinien

Im Rahmen der UNO-Dekade für BNE (2005-2014) wurde oder wird BNE demnächst in den obligatorischen Lehrplan aufgenommen (die Lehrplanüberarbeitungen in den verschiedenen (Sprach-)Regionen der Schweiz sind unterschiedlich weit vorangeschritten) (Maßnahmenplan 2007-2014 Bildung für Nachhaltige Entwicklung der Schweizerischen Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren, in Zusammenarbeit mit sechs Bundesämtern und -stellen)

Beschreibung des innovativen Unterrichtsbeispiels

Lehrpersonen, Lehrerinnen- und Lehrerbildner und angehende Lehrpersonen entwickelten gemeinsam vor Ort eine Reihe exemplarischer Unterrichtsmaterialien zu BNE. Mit einem partizipativen Ansatz wurden bestehende Unterrichtsreihen verstärkt auf BNE ausgerichtet, sei es durch Erweiterung oder durch eine entsprechende Schwerpunktsetzung. Diese Vorgehensweise und die entwickelten Unterrichtsmaterialien sollen Lehrpersonen befähigen, BNE in ihrem Unterricht umzusetzen. In der vorliegenden Beschreibung stellen wir eine dieser Unterrichtsreihen vor. Darin verfassen die Schülerinnen und Schüler Zeitschriftenbeiträge und gestalten Poster sowohl zu Asthma und weiteren Atemwegserkrankungen als auch zu Möglichkeiten, die Schadstoffbelastung der Luft zu verringern.

Theoretischer Rahmen: Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE).

Didaktischer Rahmen: Für die Gesellschaft und innerhalb einer Gruppe demokratische und alle Beteiligten einschließende Lösungen finden.

Wichtigste Ziele, Aspekte und Phasen:

Lektionen 1-2: Symptome und mögliche Ursachen von Asthma beschreiben, den Zusammenhang zwischen Schadstoffbelastung der Luft und Asthma beschreiben, in einer Mindmap die Ursachen der Luftverschmutzung nachzeichnen.

- Die Schülerinnen und Schüler lesen eine Erzählung über einen leidenschaftlichen Fußballspieler, der an Asthma leidet.
- Die Schülerinnen und Schüler füllen einen Fragebogen aus: „Weißt du, was Asthma ist?“ Auf diese Art lernt die Lehrperson das Vorwissen der Klasse kennen.
- Diskussion der Ergebnisse des Fragebogens im Plenum.
- Die Schülerinnen und Schüler erstellen eine Mindmap mit Fakten zu Luftverschmutzung.

Lektionen 3-5: Einen Zeitschriftenbeitrag schreiben und konstruktiv kritisieren.

Für diesen Teil empfiehlt sich die Zusammenarbeit mit den Lehrpersonen des Fachs Deutsch (Schulsprache). Dies ermöglicht ein tieferes Wissen über den Aufbau und unterschiedliche Arten von Zeitschriftenbeiträgen.

- Die Schülerinnen und Schüler verfassen zu zweit einen inhaltlich und sprachlich korrekten Zeitschriftenbeitrag zu Asthma oder weitere Atemwegserkrankungen. Vorschläge: eine Fachperson (z.B. Ärztin oder Arzt) oder eine betroffene Person interviewen, Informationen einer Internetrecherche zusammenstellen. Ein Teil dieser Aufgabe sollte als Hausaufgabe erledigt werden.
- Die Schülerinnen und Schüler sollten für die Artikel dieselbe (elektronische) Vorlage verwenden. Dies erleichtert das Zusammenstellen der Artikel. Idealerweise würden die Artikel zum Schluß zu einer kleinen Zeitschrift zusammengefasst. (Dies ist jedoch sehr Zeit aufwändig.)
- Die Schülerinnen und Schüler verfassen eine schriftliche Rückmeldung zu einem Zeitschriftenbeitrag ihrer Klassenkameradinnen und -kameraden.

Lektionen 6-7: Gestalten eines Posters zu Atemwegserkrankungen, ihren Ursachen und realisierbaren Vorschlägen zur Verringerung der Luftverschmutzung.

- Die Schülerinnen und Schüler gestalten ein Poster zu diesem komplexen Thema, so dass eine Betrachterin oder ein Betrachter die sachlichen Zusammenhänge und die Dringlichkeit des Problems erfassen kann. Zusätzlich formulieren die Lernenden mögliche Lösungen unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigen Entwicklung (für Bewertungskriterien für das Poster, s. Arbeitsblatt).

Lektionen 8-9: Präsentation, Besprechung und Bewertung der Poster.

Verschiedene Vorschläge für die Gestaltung dieses Teils:

- die Gruppen präsentieren ihre Poster nacheinander der ganzen Klasse, anschließend werden alle Poster im Plenum diskutiert und beurteilt oder
- die Poster werden in einer Posterausstellung präsentiert, die Schülerinnen und Schüler füllen ein Bewertungsblatt aus oder
- neue Zusammensetzung der Gruppen: Jede Postergruppe entsendet eines ihrer Mitglieder in die neue Gruppe. Jedes Poster wird von der entsprechenden Autorin oder dem entsprechenden Autor vorgestellt.

Verwendete Methoden:

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten einzeln, zu zweit, in Gruppen oder im Klassenverband; Produkte: Poster und Zeitschriftenbeiträge.

Benötigte Materialien:

- Erzählung über einen leidenschaftlichen Fußballspieler (auf CD-ROM)
- Fragebogen (auf CD-ROM)
- Arbeitsauftrag Zeitschriftenbeitrag (auf CD-ROM)
- Flipchart, Packpapier, Scheren, Leim, dicke Filzstifte, Computer und Drucker
- Beispiel eines Posters und Bewertungsblatt für Poster (auf CD-ROM)

Art der Bewertung / Auswertung:

Keine bei der ersten Durchführung. Die Zeitschriftenbeiträge und Poster können bewertet werden. Die Rückmeldungen und Bewertungen der Mitschülerinnen und Mitschüler können für eine formative oder summative Bewertung herangezogen werden.

Verfügbare Informationen

Alle Unterrichtsmaterialien entstammen einem Buch mit Unterrichtsreihen zu BNE. Eine CD-ROM enthält PDF- und Word-Dateien der Arbeitsblätter und Hinweise zu nützlichen Internet-Quellen (auf Deutsch). Handeln statt hoffen: Materialien zur Bildung für Nachhaltige Entwicklung für die Sekundarstufe I. Herausgeber: Kyburz-Graber, R; Nagel, U; Odermatt, F. Klett&Balmer, Zug, 2010

Für die vorliegende Unterrichtsreihe steht das Unterrichtsmaterial auch auf Italienisch zur Verfügung (5-10 Seiten).

Urheberrecht: Das veröffentlichte Unterrichtsmaterial ist für die Verwendung im Rahmen eines Forschungsprojektes freigegeben, sofern die Original-Quelle deutlich vermerkt wird. Eine anschließende Vervielfältigung von Unterrichtsmaterialien zur Verbreitung bedarf einer schriftlichen Genehmigung des Verlags.

Wichtige Aspekte für eine langfristige Implementierung

- Rahmenkonzept BNE: Es ist wichtig, dass sich die Schülerinnen und Schülern bewusst werden, dass und wie sie als Einzelne einen Beitrag zur Verbesserung einer Situation leisten können. Eine pessimistische Sicht auf die Zukunft könnte kontraproduktiv wirken und die Lernenden mit einem Gefühl der Hilflosigkeit zurücklassen.
- Das Thema eignet sich als Ausgangspunkt für weitere Diskussionen über Mobilitätsfragen in sozialer und ökonomischer Hinsicht.

Beim Einstieg dieser Unterrichtsreihe wird Asthma mit Luftbelastungen in Zusammenhang gebracht. Die Schülerinnen und Schüler sollten darauf hingewiesen werden, dass Luftschadstoffe bei Asthmabetroffenen nachweislich akute Asthmaanfälle hervorrufen können. Es ist hingegen unklar, ob Luftschadstoffe *per se* Asthma verursachen können. Hier könnte betont werden, dass diese Einschränkung allgemein für Gesundheitsprobleme gilt, die mit Umweltfaktoren im Zusammenhang stehen. Noch verallgemeinernder ließe sich erklären, dass aufgrund der Komplexität der Wechselwirkungen keine eins-zu-eins Kausalzusammenhänge erkannt werden können.

Kritische Aspekte für die Übertragbarkeit

- BNE ist ein anspruchsvoller Themenbereich für Lehrpersonen (s. oben, Problemstellungen).
- Die Lehrpersonen sollten IKT-Kenntnisse besitzen um die Zeitschriftenbeiträge zusammenzustellen und den Schülerinnen und Schülern bei der Verwendung unterschiedlicher Medien für ihre Recherche helfen zu können.

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp. 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf (downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

Physik und Sport

Mayer & Torracca 2010, Seiten 156-158
 Bearbeitung und Teilübersetzung aus dem Englischen:
 Nadia Prauhart, Österreichisches Ökologie-Institut

Schlagwörter

Sekundarstufe II, interdisziplinär, anwendungsorientiert, Sport und Physikexperimente

Themenbereiche	Physikalische Themen "Geschwindigkeit, Beschleunigung und Kraft" in Verbindung mit Sport
Altersklassen	16 -Jährige
Verbreitung des Projekts	Lokal, 1 Klasse, 17 Schülerinnen und Schüler
Dauer der Testphase	2004/05 – 2007/08 (inklusive des Follow-up Projektes)
Dauer des Unterrichtsbeispiels	Ca. 3 Monate gesamt, jedes Thema wurde in einem Block umgesetzt
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	IMST3-Innovationen machen Schulen Top! – unterstützt durch BMUKK
Wichtigste Partner des Projekts	Sportinstitut der Universität Graz
Website	http://imst3plus.aau.at/materialien/2004/279_endbericht_duenbostl.pdf
Kontaktpersonen	Theodor Duenbostl, Theodor.Duenbostl[at] univie.ac.at

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp. 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf (downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

Die Geheimnisse der Kochkunst im naturwissenschaftlichen Experiment

Mayer & Torracca 2010, Seiten 159-161
 Bearbeitung und Teilübersetzung aus dem Englischen:
 Nadia Prauhart, Österreichisches Ökologie-Institut

Schlagwörter

Sekundarstufe II, fächerübergreifender Chemie- und Physikunterricht, Kochen und Wissenschaft, Experimente aus dem täglichen Leben

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Anwendungsbezogene Physik- und Chemieexperimente mit Lebensmitteln, interdisziplinär, alltagsorientiert
Altersklassen	11. Schulstufe, 17-Jährige
Verbreitung des Projekts	Lokal eine Klasse, 12 Schülerinnen und Schüler
Dauer der Testphase	Schuljahr 2005/2006; Nachfolgeprojekt und modifizierte Nachfolgeprojekte in den darauffolgenden Jahren
Dauer des Unterrichtsbeispiels	6 Monate (vier Mal pro Woche, mit Unterbrechungen), zwei Stunden pro Woche, insgesamt 36 Stunden
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	IMST3-Innovationen machen Schulen Top! – unterstützt durch BMUKK
Website (aktualisiert Juni 2013)	http://imst3plus.aau.at/materialien/2006/1063_353_Langfassung_Binder.pdf
Kontaktpersonen	BG/BRG Gmünd Mag. Harald Lenz, harald.lenz@gmx.at , Mag. Ronald Binder, ronald.binder@kphvie.at ; Gymnasiumstr. 5, 3950 Gmünd

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp. 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf (downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

“Das Prinzip von Le Châtelier” – einmal anders

Mayer & Torracca 2010, Seiten 174-176
 Bearbeitung und Teilübersetzung aus dem Englischen:
 Nadia Prauhart, Österreichisches Ökologie-Institut

Schlagwörter

Sekundarstufe, forschend-entdeckendes Lernen (inquiry based learning), selbstständige Gruppenarbeit, kreative Experimente, Kohlenstoffkreislauf

Problemstellungen

- Mangel an Hands-on Aktivitäten, Mangel an forschend-entdeckendem Lernen im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht in der Sekundarstufe
- Verbindung zum Alltag der Kinder und Jugendlichen fehlt im Unterricht oft, viele Bezüge sind veraltet.
- Beschränkte Möglichkeiten, das Vorwissen der Jugendlichen zu erfassen und zu verwenden (speziell in Chemie)

Qualitätskriterien

Naturwissenschaftlich fundiert: erhöht das Bewusstsein für die Natur der Naturwissenschaften (Nature of Science).

Naturwissenschaftliche Kompetenzen werden gefördert: beinhaltet praktische Tätigkeiten (Hands-on Aktivitäten, Laborarbeit, Experimente, usw.); umfasst forschend-entdeckende Lernaktivitäten (IBTL, Inquiry-Based Teaching and Learning).

Gesellschaftlich relevant: geht ein landesweites Problem des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts an; unterstützt Handlungen, Reflexionen und Debatten bzgl. der Verantwortung der Naturwissenschaften gegenüber Gesundheit, Umwelt und Nachhaltiger Entwicklung.

Beurteilung des Innovativen Unterrichtsbeispiels

- Zahl der Besucher der Website war sehr hoch
- Evaluation durch Lehrpersonen und Schulen: positive Erfahrungen, grosses Interesse und Motivation auf Seiten der Lernenden

Kurze Übersicht der relevanten Informationen

Themenbereiche	Das Prinzip von Le Châtelier – kreative Experimente
Altersklassen	14 bis 17-Jährige
Verbreitung des Projekts	National, Zahl der Schulen ist nicht bekannt
Dauer der Testphase	seit 2007
Dauer des Unterrichtsbeispiels	2 Std. (14- bis 15-Jährige); 3 Std. (16- bis 17-Jährige), kann je nach Intensität und Zusammenhang mit den Unterrichtseinheiten verlängert werden.
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	Verschiedene Schulen in Deutschland, Lehrpersonen der Naturwissenschaften
Website (aktualisiert Juni 2013)	http://ne.lonet2.de/gregor.vonborstel/Seiten/1_1_Unterrichtsmaterial/1_1_1_Egg_race/egg_r.htm ; http://www.naturwissenschaften-entdecken.de/le-chatelier.php
Kontaktpersonen	Gregor von Borstel

Beschreibung des Innovativen Unterrichtsbeispiels:

Für eine detailliertere Beschreibung finden sich alle notwendigen Unterlagen und Informationen auf der Website.

Das Prinzip von Le Châtelier

Unterrichtseinheit für 14-15-Jährige (9. und 10. Klasse)

Dauer: 2h

Überblick

Die Löslichkeit von Gasen in Wasser wird mithilfe einfacher medizinischer Sprizentechnik untersucht und bildet die Basis für die Hinterfragung von Werbeaussagen zu einem sauerstoffhaltigen „Powergetränk“.

Unterrichtsmethoden

- Durch forschend-entdeckendes Lernen (IBTL, Inquiry Based Teaching and Learning) werden die naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler gefördert.
- A-Z_Forschendes_Lernen.pdf
http://www.afh.uzh.ch/hochschuldidaktikaz/A-Z_Forschendes_Lernen.pdf
- Der Bezug zum Modegetränk „Active O2“ schafft eine Verbindung zur Lebenswelt der Jugendlichen.
- In der Gruppenarbeit werden Sozialkompetenzen wie Teamwork geübt.
- Die Diskussion der Werbeaussagen des Getränkeherstellers erlaubt die Anwendung des Gelernten in der Praxis und die kritische Auseinandersetzung mit Lerninhalten (Medienkompetenz).

Ablauf der Einheit

VerlaufsplanJg9u10_LeChatelier_LöslichkeitO2inH2O.pdf

<http://www.naturwissenschaften-entdecken.de/579695.php?sid=30122917973325383128939203920140>

Arbeitsblätter für Schülerinnen und Schüler mit Versuchsaufbau und Fragestellungen

O2_loeslichkeit_versuch.pdf

http://www.lehrer-online.de/dyn/bin/579482-579950-1-o2_loeslichkeit_versuch.pdf

O2_loeslichkeit_zusatzaufg.pdf

http://www.lehrer-online.de/dyn/bin/579482-579950-2-o2_loeslichkeit_zusatzaufg.pdf

Informationen für die Lehrperson

O2_loeslichkeit_lehrerinfo.pdf

http://www.lehrer-online.de/dyn/bin/579482-579950-3-o2_loeslichkeit_lehrerinfo.pdf

Die für die Versuchsanordnung notwendigen Spritzen können über den Fachhandel für Ärztebedarf bezogen werden.

Filme zum Umgang mit medizinischen Spritzen

http://www.naturwissenschaften-entdecken.de/deref.php?url=http%3A%2F%2Fne.lo-net2.de%2Fgregor.vonborstel%2FSeiten%2F1_1_Unterrichtmaterial%2F1_1_7_Videos%2Fvideos.htm%23Filme+zu+Kohlenstoffdioxid

http://www.naturwissenschaften-entdecken.de/deref.php?url=http%3A%2F%2Fne.lo-net2.de%2Fgregor.vonborstel%2FSeiten%2F1_1_Unterrichtmaterial%2F1_1_7_Videos%2Fvideos.htm%23Filme+zur+Sprizentechnik

Wichtige Aspekte für eine langfristige Implementierung

- Das IP wurde in vielen Schulen umgesetzt.
- Die Kosten sind relativ niedrig und alle Materialien leicht erhältlich (medizinisches Grundmaterial, wie etwa Spritzen).

Kritische Aspekte für die Übertragbarkeit

- Das IP ist leicht umzusetzen, die Lehrperson benötigt keine zusätzliche Ausbildung.

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp. 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf
(downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)

Science on Tour Lausitz

Mayer & Torracca 2010, Seiten 182-184
 Bearbeitung und Teilübersetzung aus dem Englischen:
 Nadia Prauhart, Österreichisches Ökologie-Institut

Schlagwörter

Sekundarstufe II, mobiles Bildungsprojekt, Lernlabor

Themenbereiche	Mobiles Bildungsprojekt – Science on Tour (in der Region Lausitz), Experimente kommen in die Schulen
Altersklassen	15- bis 19-Jährige, in Zukunft: 7- bis 19-Jährige
Verbreitung des Projekts	Teilnehmerinnen und Teilnehmer: 2.500, besuchte Schulen: 61, Kurse: 115 (Stand 2010)
Dauer der Testphase	Pilot phase: half a year, new topics also require individual pilot phases
Dauer des Unterrichtsbeispiels	Experimente: 1,5 – 3 Stunden, maximal zwei Schulbesuche pro Tag
Wichtigste Vertreter dieses Projekts	Hochschule Lausitz, FH, Professorinnen, Professoren, Lehrerinnen, Lehrer
Wichtigste Partner des Projekts	Hochschule Lausitz (FH), Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur im Land Brandenburg, Bundesagentur für Arbeit, Europäischer Sozialfond
Website (aktualisiert Juni 2013)	www.scienceontourlausitz.de
Kontaktpersonen	Sebastian Hänsel, Sebastian.Haensel[at]HS-Lausitz.de Katrín Erdmann, Katrin.Erdmann[at]HS-Lausitz.de

Referenz

Mayer Michela & Torracca Eugenio (2010) (eds.) Innovative methods in learning of science and technology. National findings and international comparison. 230 pp. 244265_kidsINNscience_Deliverable_D3-1_100730.pdf
 (downloaded from <http://www.kidsinnscience.eu/download.htm>; August 2011)