



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))

D 5.3

Strategien zur Durchführung eines innovativen naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts

Vorgesehener Abgabetermin: Monat 40

Übermittlungsdatum: 06/03/2013

Projektstart: 01/11/2009

Projektdauer: 45 Monate

Koordinator: Österreichisches Ökologie-Institut, Nadia Prauhart

Name des für den Bericht hauptverantwortlichen Konsortiumpartners: Freie Universität Berlin, Kontakt: Robert Lorenz, Email: lorenz@institutfutur.de

Übersetzung: AlleSprachen.AT

Überarbeitung: Robert Lorenz, Freie Universität Berlin



D 5.3 Strategien zur Durchführung eines innovativen naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts

Autoren des Berichts: Robert Lorenz and Robert Fischbach, Freie Universität Berlin

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

Die Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts liegt allein 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 keine Verantwortung für jegliche Verwendung der in diesem Bericht enthaltenen Informationen.

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

Das kidsINNscience-Konsortium:

Österreichisches Ökologie-Institut (project coordinator), Österreich

Freie Universität Berlin, Deutschland

Universität Zürich, Schweiz

Institut Jozef Stefan, Slowenien

National Institute for Curriculum Development, Niederlande

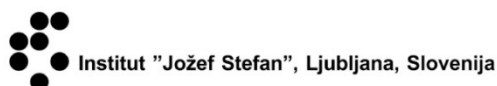
Università degli Studi Roma Tre, Italien

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



Inhaltsverzeichnis

I Zusammenfassung	4
IV kidsINNscience – Allgemeine Erfahrungen und Strategien.....	5
V Erfahrungen und Strategien der teilnehmenden Länder.....	10
VI Qualitätskriterien von kidsINNscience.....	18
ANHANG II Tabelle „Qualitätskriterien von kidsINNscience“	20

I Zusammenfassung

Dieses Dokument enthält Ergebnisse und Empfehlungen bzw. Strategien zum Projekt „kidsINNscience. Innovationen im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht“, einem unter dem Siebenten Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union finanzierten SICA-Kooperationsprojekt (siehe www.kidsINNscience.eu).

Nachdem verschiedene innovative Unterrichtsbeispiele (IPs, aus dem Englischen "Innovative Practices") aus den teilnehmenden Ländern – Österreich, Brasilien, England, Deutschland, Italien, Mexiko, Niederlande, Slowenien, Spanien und der Schweiz – zusammengetragen worden waren, wurden in allen diesen Ländern während der Schuljahre 2010/11 und 2011/12 Schulversuche durchgeführt, an denen etwa 100 Schulen, 180 Lehrpersonen und 4100 Lernende beteiligt waren. Eine Reihe von Qualitätskriterien für innovative Unterrichtsbeispiele, die im Verlauf des Projekts entstanden, hat ebenfalls zur Zusammenstellung von IPs und den jeweiligen Schulversuchen beigetragen.

Die Evaluierung der Schulversuche und der Erfahrungen der teilnehmenden Länder hat zu einem besseren Verständnis der Faktoren geführt, die einen erfolgreichen naturwissenschaftlichen Unterricht möglich machen. Aus Diskussionen und dem ständigen Austausch der aus den Schulversuchen gewonnenen Erfahrungen sind eine Reihe allgemeiner Strategien zur Innovation des naturwissenschaftlichen Unterrichts hervorgegangen, die sich auf eine Anzahl von Ländern anwenden lassen. Die folgenden strategischen Elemente sollten im Mittelpunkt der strukturellen Veränderungen stehen:

- Professionelle Lerngemeinschaften – Die bestehenden professionellen Lerngemeinschaften sollten alle erdenkliche Unterstützung erhalten, oder es sollten Beziehungen geknüpft werden, um professionelle Lerngemeinschaften zu gründen oder die Zusammenarbeit zwischen solchen Gemeinschaften zu intensivieren.
- Vielfalt und Integration / Gender-Fragen – Vielfalt und Integration / Gender-Fragen sollten so früh wie möglich in die Lehrerinnen- und Lehrerausbildung aufgenommen werden. Die regelmäßige Beobachtung von Schülergruppen und das Erkennen bestehender Probleme steigert die Sensibilität für anstehende Fragen. Diese Sensibilität bildet ihrerseits die Grundlage für einen verbesserten Umgang mit diesen Aspekten.
- Lehrerinnen- und Lehrerausbildung – Lehrpersonen werden als die wichtigsten Schlüsselfiguren für Veränderungen angesehen. Darum sollte ihre Selbstständigkeit bei der Umsetzung innovativer Unterrichtsbeispiele und handlungsorientierter Aktivitäten in hohem Maße gefördert werden. Die Lehrerinnen- und Lehrerausbildung ist ein Kernaspekt und sollte sowohl durch die Ergebnisse der Bildungsforschung als auch durch die Zusammenarbeit von Bildungsforschenden, Lehrpersonen und Schulen in gegenseitiger Unterstützung weiterentwickelt werden.
- Verbreitung von IPs – Den maßgeblichen Schlüsselakteuren, wie zum Beispiel Lehrerverbänden und Institutionen für Lehreraus- und -weiterbildung, sollte eine Auswahl an innovativen und aktuellen Unterrichtsbeispielen, genau beschrieben und bestens dokumentiert in der jeweiligen Landessprache zur Verfügung stehen. Darüber hinaus sollte der Zugang zu Personen gewährt werden, die über das nötige inhaltliche und pädagogische Wissen zur Umsetzung der IPs verfügen.
- Praktische Arbeit und spezielle Ressourcen – Die Bildung eines Netzwerks aus Schulen und Forschungsinstitutionen sollte nach Kräften gefördert werden. Schulen sollte die Möglichkeit gegeben werden, technische Ausrüstung intensiver zu nutzen und sich in stärkerem Maße an den Aktivitäten im Rahmen des

naturwissenschaftlichen Unterrichts zu beteiligen – sei es durch den Kauf ihrer eigenen neuen und zeitgemäßen Ausrüstung oder durch die gemeinsame Mitnutzung von Ressourcen anderer Schulen, wenn ein entsprechender Bedarf besteht.

- Flexibilität und Lehrfreiheit – Lehrpläne sollten aus einem begrenzten Pflichtkern und einer Reihe von Themenempfehlungen bestehen, so dass die Lehrperson ihre eigene Wahl unter verschiedenen Inhalten und Methoden treffen kann.
- Authentische Rahmenbedingungen im naturwissenschaftlichen Unterricht – Lehrpersonen und Schulen sollten dabei unterstützt werden, Aspekte des täglichen Lebens in den naturwissenschaftlichen Unterricht einzubinden, um auf diese Weise die Motivation und das Interesse der Lernenden zu steigern.

IV kidsINNscience – Allgemeine Erfahrungen und Strategien

Die Evaluierung der Schulversuche hat in einer Reihe von teilnehmenden Ländern bestimmte Muster bei der erfolgreichen Gestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts offenbart (D5.1, Evaluierung von Schulversuchen mit innovativen Unterrichtsbeispielen im naturwissenschaftlichen Unterricht, 2012). Gespräche über Erfahrungen der Partner des kidsINNscience-Projekts, die Ergebnisse der Evaluierung der Schulversuche und die durch die teilnehmenden Länder zusammengetragenen landesweiten Strategien haben zu einer Reihe allgemeiner Strategien oder Kategorien von Strategien geführt, die einen hohen Grad an Gemeinsamkeiten in den teilnehmenden Ländern aufweisen. Die sich herausbildenden Strategien widerspiegeln auch die laufenden Gespräche des Konsortiums und das strukturierte Feedback der Partner.

Anhand der Erfahrungen von kidsINNscience erwiesen sich die folgenden Strategiemuster als bedeutsam:

- Professionelle Lerngemeinschaften
- Vielfalt und Integration / Gender-Fragen
- Lehrerinnen- und Lehrerausbildung
- Verbreitung von Innovativen Unterrichtsbeispielen
- Praktische Arbeit und spezielle Ressourcen
- Flexibilität und Lehrfreiheit
- Authentische Rahmenbedingungen des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Diese Strategiemuster beruhen auf den spezifischen Erfahrungen der Partner während der Auswahl und Anpassung von IPs, der Vorbereitung von Schulversuchen und der Auswahl von Schulen, der Motivation der teilnehmenden Lehrpersonen und Klassen sowie der laufenden Unterstützung für Lehrpersonen und Schulen während des Projektes und der Schulversuche. Sie beziehen sich immer auf eine Anzahl von teilnehmenden Ländern und wurden zwischen allen Partnern vereinbart. Entsprechend den unterschiedlichen Situationen und Rahmenbedingungen in diesen Ländern sind einige Strategien mehr oder weniger

relevant. Im folgenden Kapitel werden die länderspezifischen Strategien im Verhältnis zu diesen allgemeinen Strategien vorgestellt.

1) Professionelle Lerngemeinschaften

Die Schulversuche von kidsINNscience haben gezeigt, dass in einer Reihe von Ländern das Unterrichtsgeschehen überaus erfolgreich gestaltet werden konnte, wenn professionelle Lerngemeinschaften (PLGs) gegründet wurden. Das galt nicht nur für Lehrpersonen und Lernende, sondern ebenso für Wissenschaftler, Bildungsforschende, Familien und das gesamte Schulumfeld.

Lehrpersonen konnten auf derselben Ebene (beispielsweise zwischen Grundschulen) oder auf unterschiedlichen Ebenen zusammenarbeiten und vom Erfahrungsaustausch zur Durchführung eines oder mehrerer innovativer Unterrichtsbeispiele profitieren. Die Zusammenarbeit von Lehrpersonen schöpfte Mehrwert und brachte ihnen Anerkennung für ihre Arbeit, und die Gründung professioneller Lerngemeinschaften vermehrte das Wissen, die fachlichen Fähigkeiten und die Freude am Beruf. Die Evaluierungsergebnisse offenbarten, dass manche Lehrpersonen, die in diesen Gruppen mitwirkten, zum ersten Mal Spaß an der Zusammenarbeit mit Kollegen hatten. In diesen Gemeinschaften gelingt es Lehrpersonen besser, über ihre Unterrichtsmethoden nachzudenken und sie zu verbessern, bis Änderungen sichtbar und positive Lernergebnisse festzustellen sind.

Die Lernenden konnten ebenfalls auf unterschiedlichen Ebenen, d. h. innerhalb derselben Klasse (zum Beispiel bei der Gruppenarbeit oder allgemeinen Gesprächen) oder zwischen verschiedenen Klassen, zusammenarbeiten. Zu den Zielen dieser Lerngemeinschaften gehört es, Schüler zu selbstständig arbeitenden Lernenden im Klassenzimmer zu erziehen. Um dies zu erreichen, müssen Lehrpersonen ebenfalls selbstständig sein und dieser Zustand lässt sich in einem hohen Maß durch die Gründung und Unterstützung professioneller Lerngemeinschaften herbeiführen.

In einigen Ländern erwies sich die regelmäßige und fortgesetzte Unterstützung durch die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern und Lehrpersonen oder Bildungsforschenden und Lehrpersonen für die Erzielung herausragender Projektergebnisse als überaus bedeutsam. Mit der Hilfe von Wissenschaftlern und Bildungsforschenden gelang es den Lehrpersonen besser, Lerngemeinschaften zu gründen, die wiederum zur Durchführung und zum Erfolg innovativer Unterrichtsbeispiele beitrugen.

In einigen Ländern traf das auch für die Familien der Schüler und für das gesamte schulische Umfeld zu. Das Einbinden möglichst vieler Akteure in die Umsetzung solcher Unterrichtsbeispiele kann das Lernerlebnis in hohem Maße steigern.

Allgemeine Strategie: Bestehende professionelle Lerngemeinschaften sollten ausgiebig gefördert werden, bzw. sollten Verbindungen geknüpft werden, um professionelle Lerngemeinschaften zu gründen oder die Zusammenarbeit zwischen solchen Gemeinschaften zu intensivieren.

2) Vielfalt und Integration / Gender-Fragen

kidsINNscience zeigte, dass die Integration von kognitiver und kultureller Vielfalt sowie von Verhaltensvielfalt für Lehrpersonen einfach zu akzeptieren ist (ein Grund dafür ist, dass in den meisten der an kidsINNscience beteiligten Länder bereits Strategien für diese Form der Integration existieren), während Gender-Fragen von den Lehrpersonen im Allgemeinen als nicht so bedeutsam eingeschätzt werden. Die Gender-Problematik entzieht sich oft der Wahrnehmung durch die Lehrperson, weil andere, augenscheinlich dringlichere

Bildungsprobleme oder -fragen anstehen, oder einfach, weil sie zunächst der Auffassung sind, dass es keine Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen gebe.

In einer Reihe von an kidsINNscience beteiligten Ländern bestand der erste Schritt darin, die Lehrpersonen an eine präzise Beobachtung ihrer eigenen Klasse heranzuführen, um eventuell vorhandene Probleme ausfindig zu machen. Wenn Lehrpersonen sich erst einmal eines Problems als solchem bewusst wurden, so gelang es ihnen auch, Strategien und Methoden vorzuschlagen, die die Geschlechterunterschiede behandelten. Die Erörterung von Gender-Fragen sollte darum ein fester Bestandteil der Grundausbildung von Lehrpersonen werden, und die Beobachtung unterschiedlicher Verhaltensweisen und Einstellungen sollte eine Komponente der praktischen Ausbildung von Lehrpersonen sein. Ein wichtiger Schritt in dieser Richtung ist das Handbuch für Lehrerinnen und Lehrer aus Österreich (Gender_Diversity_Kompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht. Fachdidaktische Anregungen für Lehrerinnen und Lehrer, IMST_Gender_Diversity-Kompetenz Netzwerk (ed.) (2012): Amon, H., Bartosch, I., Wenzl, I., Alpen-Adria Universität, bm:ukk), das sich an Lehrpersonen im aktiven Dienst richtet.

Das Arbeiten in Gruppen ist eine der Strategien, sich der Frage der Integration zuzuwenden. kidsINNscience zeigt aber, dass in einigen der teilnehmenden Länder die Grundkompetenzen für das erfolgreiche Arbeiten in Gruppen bei den Lehrpersonen nicht vorhanden sind und dass es notwendig ist, in die Grundausbildung angehender Lehrpersonen wie auch in die Fortbildung aktiver Lehrpersonen eine fundierte Unterweisung in die Methoden und Techniken der Gruppenarbeit aufzunehmen. Die TALIS-Umfragen (OECD Teaching and Learning International Survey 2008) zeigen, dass Lehrkräfte für Naturwissenschaften und Mathematik im Allgemeinen nicht in einer konstruktivistischen Weise arbeiten. Demgegenüber sind Lehrpersonen, die regelmäßig an einer beruflichen Weiterbildung teilnehmen, an ein breiteres Spektrum von Lehrmethoden gewöhnt und eher bereit, mit anderen Lehrpersonen zusammenzuarbeiten.

Die Fähigkeit zur Arbeit in Gruppen ist nicht nur für den naturwissenschaftlichen Unterricht und für die Herausbildung einer naturwissenschaftlich geprägten Einstellung zur Gesprächsführung und zum Vergleichen von Hypothesen und Ergebnissen von übergeordneter Bedeutung, sondern ist auch eine der grundlegenden „Kompetenzen der Unionsbürgerschaft“ (2006, European key competencies, 2003 DeSeCo Oecd-Dokument).

Allgemeine Strategie: Das Gespräch über Vielfalt und Integration / Gender-Fragen sollte so früh wie möglich in die Lehrerinnen- und Lehrerausbildung einfließen. Die regelmäßige Beobachtung von Schülergruppen und das Erkennen bestehender Problemen helfen, die Sensibilität für diese Problematiken zu steigern. Diese Sensibilität bildet ihrerseits die Grundlage für einen verbesserten Umgang mit diesen Aspekten.

3) Lehrerinnen- und Lehrerausbildung

Die während des kidsINNscience-Projekts gesammelten Erfahrungen führten zu zahlreichen Ideen, wie man die Aus- und Weiterbildung für künftige bzw. aktive Lehrkräfte verbessern kann. Eine allgemeine Überlegung ist die fehlende methodologische und pädagogische Vorbereitung von Sekundarschullehrpersonen. In vielen Ländern ist diese Vorbereitung Grundschullehrpersonen vorbehalten, während Sekundarschullehrpersonen überwiegend auf fachliche Inhalte und Fach-„Didaktik“ vorbereitet werden. kidsINNscience bot (zum Beispiel in Italien) die Möglichkeit, diese beiden Merkmale auf zweckmäßige Weise zu verbinden. Die Zusammenarbeit von Lehrpersonen aus verschiedenen Schulen und verschiedenen Klassenstufen erlaubte einen fruchtbringenden Austausch mit Grundschullehrpersonen, die ihre methodologischen Kenntnisse anboten, während Sekundarschullehrpersonen und Sekundarschulen ihr Fachwissen einbringen konnten.

Ein weiteres wichtiges Resultat von kidsINNscience ist das Vermitteln von Bildungsforschungsergebnissen an Lehrpersonen und das Erläutern der Bedeutung dieser Ergebnisse. In einigen Ländern scheint es, als würden diese Ergebnisse von der Mehrzahl der Lehrpersonen oder zuständigen Lehrerinnen- und Lehrerausbildungsinstitutionen gar nicht zur Kenntnis genommen. In einer Anzahl von Schulversuchen profitierten die Lehrpersonen in hohem Maße von diesen Ergebnissen – besonders dann, wenn eine stabile und ununterbrochene Zusammenarbeit zwischen Bildungsforschenden und teilnehmenden Lehrpersonen bestand.

kidsINNscience demonstrierte auch den Nutzen eines handlungsorientiert-partizipativen Forschungsansatzes in der Lehrerinnen- und Lehrerausbildung. Handlungsorientierte Forschung ist eine nützliche Strategie für professionelle Lerngemeinschaften und für die berufliche und persönliche Weiterentwicklung von Lehrpersonen.

Allgemeine Strategie: Lehrpersonen werden als die wichtigsten Vermittler grundlegender Veränderungen angesehen. Darum sollte ihre Selbstständigkeit bei der Umsetzung innovativer Unterrichtsbeispiele und handlungsorientierter Aktivitäten in hohem Maße gefördert werden. Die Lehrerinnen- und Lehrerausbildung ist ein Kernaspekt und sollte sowohl durch die Ergebnisse der Bildungsforschung als auch durch die Zusammenarbeit von Bildungsforschenden, Lehrpersonen und Schulen in gegenseitiger Unterstützung weiterentwickelt werden.

4) Verbreitung von IPs

In einigen Ländern steigerte die Präsentation und Bekanntmachung einer großen Anzahl von innovativen Unterrichtsbeispielen aus vielen verschiedenen Ländern und Bildungssystemen (siehe D3.1, Innovative Methoden des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts – Landesweite Befunde und internationaler Vergleich, 2010) das Interesse der Lehrpersonen an einem innovativen naturwissenschaftlichen Unterricht. So wurde zum Beispiel in Deutschland ein aus über 80 innovativen Unterrichtsbeispielen bestehender Katalog an eine Reihe von Lehrerinnen- und Lehrerausbildungsseminaren geschickt, der gleichzeitig von einer Lehrperson an andere weitergegeben wurde und so Einfluss auf eine große Anzahl von Schulen ausübte. Viele Lehrpersonen begrüßten die übersichtlich gehaltene, prägnante und vereinheitlichte Form der Darstellung jedes IP, die genügend Raum zur Entwicklung eigener Methoden der vollständigen oder teilweisen Umsetzung von IPs ließ.

Allgemeine Strategie: Den maßgeblichen Schlüsselakteuren, wie zum Beispiel Lehrerverbänden und Institutionen für Lehreraus- und -weiterbildung, sollte eine Auswahl an innovativen und aktuellen Unterrichtsbeispielen, genau beschrieben und bestens dokumentiert in der jeweiligen Landessprache zur Verfügung stehen. Darüber hinaus sollte der Zugang zu Personen gewährt werden, die über das nötige inhaltliche und pädagogische Wissen zur Umsetzung der IPs verfügen..

5) Praktische Arbeit und spezielle Ressourcen

kidsINNscience zeigte, dass Bedarf an speziellen Ressourcen und technischer Ausrüstung zur Durchführung einer Reihe von Innovativen Unterrichtsbeispielen im Schulalltag besteht. Durch die gemeinsame Nutzung spezieller Ressourcen und Informationen über professionelle Lerngemeinschaften könnte den Schulen geholfen werden, diese Schulversuche zu realisieren und auf diese Weise Kosten für Ausrüstung und externes Support-Personal zu sparen. Gleichzeitig ermöglichte eine bessere und zahlreicher vorhandene Ausrüstung es, speziell begabte oder talentierte Schülerinnen und Schüler zu fördern oder Mädchen einen besseren Zugang zu naturwissenschaftlichen Geräten und Forschungsmöglichkeiten zu gewähren.

Allgemeine Strategie: Die Bildung eines Netzwerks aus Schulen und Forschungsinstitutionen sollte nach Kräften gefördert werden. Schulen sollte die Möglichkeit gegeben werden, technische Ausrüstung intensiver zu nutzen und sich in stärkerem Maße an den Aktivitäten im Rahmen des naturwissenschaftlichen Unterrichts zu beteiligen – sei es durch den Kauf ihrer eigenen neuen und zeitgemäßen Ausrüstung oder durch die gemeinsame Mitnutzung von Ressourcen anderer Schulen, wenn ein entsprechender Bedarf besteht.

6) Flexibilität und Lehrfreiheit

Um Innovationen zu entwickeln und umzusetzen, kommt es nicht nur auf vielfältige Rahmenbedingungen des Unterrichts an, sondern auch auf die Freiheit, die die Lehrpersonen bei der Auswahl von Inhalten und Methoden genießen. Lehrpläne sollten eine klare Unterscheidung treffen zwischen einem stark reduzierten, obligatorischen Kernlehrplan und vielen anderen Themenvorschlägen, die der Wahl der Lehrpersonen überlassen bleiben. In vielen Ländern ist der Lehrplan theoretisch frei, aber das Fehlen dieser Unterscheidung und das Angebot an „enzyklopädischen“ Lehrbüchern veranlassen die Lehrpersonen, „Unterricht nach Buch“ zu machen, was ihre Freiheiten erheblich einschränkt.

Die Erfahrungen des kidsINNscience-Projekts haben gezeigt, dass die Bürokratie bei der Umsetzung von Innovationen auf ein Minimum beschränkt werden sollte und dass die einzelne Schule die Möglichkeit habe sollte (wie es ja bereits in vielen kidsINNscience-Ländern der Fall ist), selbstständig über die während des Schuljahres zu realisierenden Innovationen zu entscheiden (zum Beispiel Projekte, Zusammenarbeit zwischen Schule und externen Institutionen wie Universitäten usw.), ohne dass dafür eine förmliche Genehmigung durch die lokalen oder regionalen Behörden erforderlich ist.

Allgemeine Strategie: Lehrpläne sollten aus einem begrenzten Pflichtkern und einer Reihe von Themenempfehlungen bestehen, so dass die Lehrperson ihre eigene Wahl unter verschiedenen Inhalten und Methoden treffen kann.

7) Authentische Rahmenbedingungen im naturwissenschaftlichen Unterricht

Innovative Unterrichtsbeispiele mit einem starken Bezug zum Alltagsleben der Schülerinnen und Schüler führten zu sehr guten Erfahrungen bei den Schulversuchen unter kidsINNscience (D5.1, Evaluierung von Schulversuchen mit innovativen Unterrichtsbeispielen im naturwissenschaftlichen Unterricht, 2012). Die Lernenden können ihre eigenen Lebensmittel erzeugen; sie können ihr Verständnis der modernen Technik verbessern und den Umgang mit ihr üben; oder sie können ihre eigene Energie aus erneuerbaren Quellen erzeugen. Die Schaffung authentischer Rahmenbedingungen im naturwissenschaftlichen Unterricht maximiert die Motivation und das Interesse von Lernenden und Lehrpersonen gleichermaßen. Viele im Katalog zusammengetragene innovative Unterrichtsbeispiele (siehe D3.1, Innovative Methoden des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts – Landesweite Befunde und internationaler Vergleich, 2010) basieren auf diesen alltäglichen Erfahrungen von Lernenden.

Allgemeine Strategie: Lehrpersonen und Schulen sollten dabei unterstützt werden, Aspekte des täglichen Lebens in den naturwissenschaftlichen Unterricht einzubinden, um auf diese Weise die Motivation und das Interesse der Lernenden zu steigern.

V Erfahrungen und Strategien der teilnehmenden Länder

Österreich:

1) Professionelle Lerngemeinschaften

Die Zusammenarbeit von Lehrpersonen verschiedener Klassen, die alle dasselbe innovative Unterrichtsbeispiel implementierten, war wichtig und trug zum Erfolg der Durchführung – speziell in einer der Schulen – bei. Am Ende hatte sich die gesamte Schule beteiligt, und das Fazit der Lehrpersonen lautete, dass sie auf diese Weise als ein einziges, großes Kollektiv gelernt hätten.

3) Lehrerinnen- und Lehrerausbildung

Verbesserung des Unterrichts und Informierung der Lehrpersonen über

- lernerzentrierte Ansätze
- handlungsorientierte Aktivitäten (künftige Lehrpersonen haben während ihrer Berufsausbildung nur selten die Gelegenheit zu handlungsorientierten Aktivitäten)
- die Wahrnehmung von Gender-Aspekten sowie von Vielfalt und Integration, die stärker in die Lehrerinnen- und Lehrerausbildung integriert werden sollten

6) Flexibilität und Lehrfreiheit

Je flexibler die Organisationsstruktur innerhalb einer Schule ist, desto einfacher ist die Durchsetzung von Innovationen im Unterricht an den Schulen.

Je mehr Freiheiten die Lehrpersonen im Hinblick auf Unterrichtsfächer, Methoden und Zeithorizont hatten, desto erfolgreicher und befriedigender war die Durchführung eines innovativen Unterrichtsbeispiels für die Lehrpersonen und die Lernenden. Sowohl Lehrpersonen als auch Lernende (und im Fall von „Naturwissenschaft in der Familie“ und „Kartoffeln wachsen nicht auf Bäumen“ auch die Eltern) entwickelten Verantwortungsgefühl und Hingabe für „ihre“ Innovation.

Die Flexibilität ist auch eine Frage der Ressourcen im Hinblick auf Zeit, Räumlichkeiten und Material, das in den Schulen verfügbar und zugänglich ist. Wie aus einigen Schulversuchen deutlich wurde, würden flexiblere Regelungen die Durchführung von innovativen Unterrichtsbeispielen vereinfachen. Ein flexibler Lehrplan gestattet sogar die kurzfristige Durchführung von Innovationen.

Brasilien:

1) Professionelle Lerngemeinschaften

Wir haben beobachtet, dass die Interaktion zwischen akademischen Forschenden, Forschungsstudenten und praktizierenden Lehrpersonen von allen Beteiligten begrüßt wurde. Verschiedene Teilnehmer konnten ihre Erfahrungen und Sichtweisen in die Analyse von Unterrichtsproblemen und in die Empfehlung von Lösungen einbringen. Es scheint, dass das gegenseitige Anerkennen der Gültigkeit und des Anwendungsbereichs des an Universitäten und Schulen hervorgebrachten Wissens durch eine bessere Integration zwischen Forschung und Praxis verstärkt werden kann.

3) Lehrerinnen- und Lehrerausbildung

Es ist zu erwarten, dass der frühzeitige Kontakt angehender Lehrpersonen mit Lehrplaninnovationsprogrammen und Forschungsergebnissen den Lehrpersonen hilft, sich der möglichen Nutzeffekte einer investigativen Herangehensweise an die Unterrichtspraxis bewusst zu werden. Außerdem hilft es den Lehrpersonen, ihr eigenes Wissen ständig durch neue Erkenntnisse aus der Bildungsgemeinschaft – wie zum Beispiel über Unterrichtsressourcen und ihre Evaluierung – zu aktualisieren.

Neben der Stärkung inhaltsbasierter Ansätze sollten bei den Reformen der Lehrpläne für die Lehrerinnen- und Lehrerausbildung folgende Disziplinen berücksichtigt werden:

- die Philosophie der Naturwissenschaften – für ein besseres Verständnis der Natur der Naturwissenschaften; eine Kategorie, die in den IP-Anpassungen sehr stark betont wurde, aber deren Verständnis sich während der Durchführungen als problematisch erwiesen hat;
- Naturwissenschaftliche Studien – für ein besseres Verständnis sozial-naturwissenschaftlicher Fragen und der möglichen Schnittstellen zwischen Naturwissenschaften und Soziologie;
- die Geisteswissenschaften im Allgemeinen, insbesondere jene Themen, die die Grundlagen der Bürgerbildung berühren.

6) Flexibilität und Lehrfreiheit

Es wäre sehr wichtig, neue Berufsentwicklungspläne zu erstellen, die es den Lehrpersonen erlauben, an einer bestimmten Schule zu arbeiten (im Gegensatz zu Stundenverträgen). Dies würde Bedingungen für die notwendige Interaktion zur Entwicklung interdisziplinärer Unterrichtsbeispiele schaffen und den Lehrpersonen mehr Zeit zur Teilnahme an Bildungsinnovationsprojekten erlauben. Darüber hinaus sollten Lehrplanempfehlungen Richtlinien zur Planung der Arbeit im Klassenzimmer bevorzugen, und nicht die Ausarbeitung eines starren Lehrstoffs, der im Lauf des Schuljahres abgearbeitet werden muss.

England:

Individuelle Lernende: Bei dem Versuch, innovative Strategien einzuführen, bewährt es sich, die individuellen Lernenden in der Klasse oder Schule in den Mittelpunkt zu stellen. Speziell das Betrachten falscher Begriffe oder alternativer Begriffe, die Lernende möglicherweise entwickelt haben, kann Lehrpersonen helfen, das reale Unterrichtsgeschehen in Richtung allgemein akzeptierter wissenschaftlicher Konzepte zu entwickeln. Wenn Lehrpersonen die Notwendigkeit erkennen, sich auf das zu konzentrieren, was Lernende wirklich denken und verstehen, so wird ihnen allmählich die Bedeutung des forschend-entdeckenden Lernens und der damit zusammenhängenden Techniken klar werden, wie zum Beispiel ein verstärkter Dialog im Klassenzimmer, die Unterstützung der Lernenden bei der Formulierung ihrer eigenen investigativen Fragen, die Konkretisierung abstrakter Gedanken usw.

1) Professionelle Lerngemeinschaften

Diese Gemeinschaften wurden in einer unserer Versuchsschulen sowohl während der 1. als auch während der 2. Stufe der Schulversuche weiterentwickelt. Auf der 1. Stufe gelang es uns, Kontakte zu Eltern und Vormundspersonen von sehr jungen Kindern herzustellen, und durch die Zusammenarbeit mit Lehrpersonen in verschiedenen Jahrganggruppen wurden diese Beziehungen zu einigen der Kinder und ihren Eltern bzw. Vormundspersonen ins zweite Jahr der Schulversuche hinein fortgeführt. Dies förderte die Idee von den Naturwissenschaften in der Familie, einem aus Mexiko stammenden IP, und unterstützte

auch ein breiteres Verständnis der Bedeutung der Eltern und des häuslichen Umfeldes für die Bildung der Kinder auf dem Gebiet der Naturwissenschaften sowie in anderen Lehrplanbereichen.

2) Gender-Fragen

Ein weiteres wichtiges Thema ist die „Problematisierung“ bestimmter Fragen. Oft waren sich Lehrpersonen der individuellen Bedürfnisse von Lernenden oder der unterschiedlichen Art und Weise, in der sich Jungen und Mädchen naturwissenschaftlichem Wissen, Ideen und Verständnis nähern, gar nicht bewusst. Die Forscher mussten die Aufmerksamkeit der Lehrpersonen erst auf Aspekte des Lernens, wie zum Beispiel Gender-Fragen, lenken, so dass sie einen tieferen Einblick in die Art und Weise gewinnen können, wie sich das Interesse von Jungen und Mädchen am naturwissenschaftlichen Unterricht entwickelt.

2) Integration

Die Integration von Lernenden mit besonderen Bildungserfordernissen ist ein weiterer Bereich, wo sich innovative naturwissenschaftliche Projekte auszahlen können. Oftmals können Lernende, die sich nur schlecht in den sozialen Teil von Unterrichtsstunden einfügen können, durch innovative Naturwissenschaften unterstützt werden, um ihre Ideen zum Ausdruck zu bringen und Anschluss zu finden. In einem uns bekannten Fall ging es um Jungen, die sich nicht an Schauspielaktivitäten beteiligen wollten, als unsichtbare Strukturen modelliert werden sollten. Eine Möglichkeit, mit dieser Situation umzugehen, war, die Gruppierungen der Kinder in der Klasse so umzustellen, dass die widerwilligen Jungen mit Mädchen in eine Gruppe kamen, die motivierter waren. Das half den introvertierten Jungen, eine aktivere Rolle bei den kommunikativen Aspekten des naturwissenschaftlichen Unterrichts zu übernehmen.

Deutschland:

4) Verbreitung von IPs

In Deutschland trug das Anbieten und Verbreiten einer großen Anzahl von Innovativen Unterrichtsbeispielen aus vielen verschiedenen Ländern und Bildungssystemen zu einem gesteigerten Interesse der Lehrpersonen am innovativen naturwissenschaftlichen Unterricht bei. Der aus mehr als 80 innovativen Unterrichtsbeispielen bestehende Katalog wurde an eine Reihe von Lehrerinnen- und Lehrerausbildungsseminaren geschickt, fand aber auch seinen Weg von einer Lehrperson zur anderen und übte so einen Einfluss auf eine große Anzahl von Schulen aus. Viele Lehrpersonen begrüßten die übersichtlich gehaltene, prägnante und vereinheitlichte Form der Darstellung jedes IP, die genügend Raum zur Entwicklung eigener Methoden zur vollständigen oder teilweisen Umsetzung von IPs ließ.

5) Praktische Arbeit und spezielle Ressourcen

Einige in Deutschland im Rahmen des kidsINNscience-Projekts durchgeführte Schulversuche (zum Beispiel Science on Tour / mobiLLab) gewährten den problemlosen Zugang zu technischer Ausrüstung für die Durchführung innovativer Unterrichtsbeispiele im Schulalltag. Der Aufbau des innovativen Unterrichtsbeispiels – ein mobiles Laboratorium in einem Bus mit einer Reihe von Experimenten, mit dem bis zu 3 Schulen am Tag besucht werden konnten – ermöglichte eine signifikante Senkung der Kosten für Ausrüstung und technisches Supportpersonal je Schule. Die hochwertigen Gerätschaften und Experimente auf verschiedenen Ebenen erlaubten es, speziell begabte oder talentierte Schülerinnen und

Schüler zu fördern und Mädchen einen besseren Zugang zu naturwissenschaftlichen Geräten und Forschungsmöglichkeiten zu gewähren.

6) Flexibilität und Lehrfreiheit

Die Schulversuche von kidsINNscience haben gezeigt, dass Schulen, die ihr Lernumfeld öffnen, und dass Lehrpersonen, die die Möglichkeit haben – und auch nutzen –, sich frei in der Bildungslandschaft zu bewegen, zu einem gesteigerten Interesse von Schülern und Studenten im naturwissenschaftlichen Unterricht beitragen. So bietet zum Beispiel Forschung – Bildung – Zusammenarbeit (beispielsweise Science on Tour / mobiLLab) eine gute Möglichkeit, regelmäßig das traditionelle Klassenzimmer zu verlassen und „echte“ Naturwissenschaft und handlungsorientierte Aktivitäten in einer neuen, in der Regel motivierenden Umgebung zu erleben.

Italien:

1) Professionelle Lerngemeinschaften

Einige der maßgeblichen Akteure (Lehrerverbände, lokale Behörden, die zur Ausgestaltung des Bildungssystems auf regionaler Ebene befugt sind, Gruppen von Lehrpersonen aus verschiedenen Schulen, Lehrerausbilder und so weiter) sollten Ereignisse organisieren, bei denen die eingeladenen Lehrpersonen als ein Kollektiv aus Lernenden zusammenarbeiten und aus erster Hand erfahren können, was Innovation eigentlich ist. Sie sollten ein Problem zur Bearbeitung vorgelegt bekommen, so als ob sie Studenten wären, um ein unmittelbares Gefühl für die damit verbundene Methodologie zu gewinnen. Der Moderator sollte eine umfassende Debatte über das Für und Wider, die Schwierigkeiten und die Wirksamkeit von Innovationen bezüglich der Lernergebnisse führen.

Wenn Innovationen auf breiterer, d. h. lokaler oder landesweiter, Ebene eingeführt werden sollen, so erachten wir es als notwendig, dass die maßgeblichen Schlüsselfiguren für Veränderungen den Lehrpersonen die Gelegenheit geben, sich ihre eigene persönliche Meinung über Innovationen zu bilden.

5) Praktische Arbeit und spezielle Ressourcen

Über Laboreinrichtungen und Gerätschaften in der Schule (oder in einem Netzwerk von Schulen) zu verfügen, ist gewiss sehr wichtig, und sei es nur, weil es eine Voraussetzung für viele quantitative Experimente ist. Ungeachtet dessen können viele qualitative Experimente oder einfache Messungen, die durch Vergleiche vorgenommen werden, in viel einfacheren Umgebungen wie dem Klassenzimmer selbst durchgeführt werden. Nicht auf die Ausrüstung kommt es an, sondern auf die Herangehensweise. Experimentelle Arbeit ist nicht deshalb gut, weil sie mit ausgeklügelten Apparaturen durchgeführt werden kann. Es lassen sich nützliche Lernergebnisse erzielen, wenn sie mit Neugier und Forscherdrang ausgeführt wird und die Lernenden zusammenarbeiten können, um auf ihre Fragen eine Antwort zu erhalten. Ein besonders elegantes Experiment oder eine präzise Messung zu organisieren, nur um zu demonstrieren, dass etwas so ist, wie es in Büchern oder wissenschaftlichen Aufsätzen beschrieben ist, erstickt jede Diskussion im Keim und kann paradoxerweise zu einem völlig anderen Ergebnis führen: Anstatt eine kritische Haltung gegenüber naturwissenschaftlichem Wissen herauszubilden, könnte es eine eher passive Akzeptanz experimenteller Daten zur Folge haben, die als gegeben hingenommen werden, wodurch einige der wichtigsten Merkmale wissenschaftlichen Denkens, wie zum Beispiel Schlussfolgern und Argumentation, in den Hintergrund gedrängt werden. Praktische Arbeit wird oft – möglicherweise wegen ihrer unbestreitbar positiven Auswirkungen auf die Motivation der Lernenden – als hilfreich für das

Lernen empfunden, ohne näher zu hinterfragen, warum. Hier sollte Klarheit geschaffen werden, weil viele Lehrpersonen oder maßgebliche Schlüsselfiguren für Veränderungen sonst in der praktischen Arbeit eine Art Allheilmittel für den naturwissenschaftlichen Unterricht und Lernprobleme sehen könnten.

Mexiko:

1) Professionelle Lerngemeinschaften

Lehrpersonen, die als maßgebliche Vermittler für die effektive Durchführung innovativer Unterrichtsbeispiele (IP) angesehen werden, spielten auch eine wichtige Rolle, indem sie sich in einer Lerngemeinschaft engagierten. Durch die Bildung von Lerngemeinschaften zwischen Lehrpersonen, Forschenden und selbst zwischen Schulen waren sie in der Lage, Erfahrungen und Ideen auszutauschen und sich bei einer verbesserten Durchführung der IP zu unterstützen. Zum Beispiel konnten sich Lehrpersonen, die die innovativen Unterrichtsbeispiele bereits im ersten Zyklus implementiert hatten, aufgrund ihrer Erfahrung durch ihre Mitarbeit als IP-Spezialisten profilieren. Später halfen diese „Lehrspezialisten“ dann beim Aufbau einer Lerngemeinschaft mit den Forschenden und den neuen Lehrpersonen, die am zweiten Zyklus der IP-Durchführungen teilnahmen.

5) Praktische Arbeit und spezielle Ressourcen

Einige der implementierten innovativen Unterrichtsbeispiele erforderten spezielle Materialien und Gerätschaften, um bestimmte Aktivitäten oder Experimente durchführen zu können. Aus diesem Grund wird dringend empfohlen, dass Schulen und Lehrpersonen einen Kommunikationskanal zu Forschungsinstitutionen unterhalten, die Einrichtungen und spezielle Gerätschaften, die oft in Schulen fehlen, bereitstellen könnten. So stellte beispielsweise Cinvestav in Mexiko spezielle Ausrüstung und Räume (Besuche im Gebäude) bereit, wenn es notwendig war oder von den Lehrpersonen vorgeschlagen wurde. Alle Schülerinnen und Schüler, die an dem „Maíz, maíz, maíz“-IP teilnahmen, kamen, um im Labor von Cinvestav mitzuarbeiten. Die Lehrer-Workshops sowie weitere Aktivitäten wurden in diesen Einrichtungen abgehalten, wie zum Beispiel Besuche anderer Laboratorien durch die Schülerinnen und Schüler.

6) Flexibilität und Ermessensspielräume für Lehrpersonen

Das unlängst hinzugekommene Thema des problembasierten Unterrichts (problem-based learning, PBL) in den mexikanischen Klassenzimmern gibt Lehrpersonen die Gelegenheit, mit Freiräumen und einer gewissen Flexibilität in den Lehrplänen zu arbeiten, um ausführlicher auf bestimmte Interessengebiete eingehen zu können.

Slowenien:

1) Professionelle Lerngemeinschaften

Die Mitwirkung der Eltern erscheint sehr wichtig. Wir stellten eine sehr aufgeschlossene Reaktion fest, als das IP „Naturwissenschaften in der Familie“ (Quelle: CINEVESTAV) angepasst und ausgeführt wurde. Es wurde das Thema „Kristallisation“ (Zucker) gewählt, das zuhause durchgeführt und mit den Eltern besprochen werden kann. Die Ergebnisse (Kristalle) wurden von zuhause in die Schule mitgebracht und dort noch einmal besprochen. Die Altersstufen der Grundschule bieten sich besonders für eine Einbeziehung der Eltern in

naturwissenschaftliche Fragen an. Die maßgeblichen Schlüsselfiguren für Veränderungen und politischen Entscheidungsträger sollten diese Thematik in den Lehrplan aufnehmen.

2) Gender-Fragen

Trotz der unter Lehrpersonen verbreiteten Ansicht, dass es keine Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen bei der Durchführung von Experimenten gebe, haben wir diese Unterschiede beobachtet. Mädchen besaßen weniger praktische Erfahrung in technischen Dingen, oder sie waren geneigt, einige Techniken den Jungs zu überlassen, wenn in Gruppen experimentiert wurde. Bei den meisten unserer Schulversuche waren unsere Forschenden als Tutoren an der Durchführung attraktiver Experimente beteiligt. So waren wir in der Lage, den Mädchen mehr Chancen beim Experimentieren in gemischten Gruppen einzuräumen. Das Ergebnis war insofern überaus vielversprechend, als Mädchen ihre Zurückhaltung beim Arbeiten in Gruppen mit Jungs überwand. Es besteht ein Bedarf an speziellen Strategien, um in Bezug auf Fächer, in denen Experimente eine besondere Rolle spielen, in den Schulen an dieser Problematik zu arbeiten. Die politischen Entscheidungsträger des Bildungssystems sollten diese Frage berücksichtigen. Wir schlagen außerdem vor, von Zeit zu Zeit Tests zu den technischen Erfahrungen von Jungen und Mädchen durchzuführen, um einen Maßstab zu haben, an dem man die Fortschritte auf diesem Gebiet verfolgen kann.

5) Praktische Arbeit und spezielle Ressourcen

Bei den meisten Schulversuchen in Slowenien gab es eine Zusammenarbeit zwischen einem Forschungsinstitut (IJS) und Schulen bzw. Lehrpersonen. Die Lehrpersonen waren vor allem an attraktiven Experimenten interessiert, die (wegen fehlender Ausrüstung und/oder Erfahrung) nicht regelmäßig an Schulen durchgeführt werden können und für die sich die Lernenden begeistern. Um das zu erreichen, wurden zwei IPs angepasst: Science on Tour und NATLAB. Das aus Experimenten bestehende Programm wurde in Zusammenarbeit mit Lehrpersonen so ausgearbeitet, dass es im Rahmen von Lehrplänen (Chemie, Physik) eingesetzt werden kann.

Ein anderer Punkt der praktischen Arbeit im Vergleich zur e-Präsentation von Experimenten ist, dass die praktische Arbeit – trotz aller Nützlichkeit von e-Präsentationen einiger Experimente (von YouTube oder anderen Quellen) – ein ausgeprägteres technisches Feeling und eine höhere Kompetenz vermittelt, die einem während der gesamten Schulzeit und später an der Universität und an wissenschaftlichen Forschungsinstitutionen zugute kommt. Die Schülerinnen und Schüler (an Grund- und Sekundarschulen) sollten auf diesen Altersstufen so viele praktisch Erfahrungen wie möglich sammeln (Materialien, Gerätschaften, Phänomene usw.).

Das Ergebnis war sehr vielversprechend, da es für die Zukunft eine bessere Zusammenarbeit zwischen wissenschaftlichen Forschungsinstituten und Schulen erwarten lässt. Es gibt weder eine regelmäßige Basis noch eine Finanzierung für eine solche Zusammenarbeit in Slowenien. Darum sollten die staatlichen Entscheidungsträger solche Aktivitäten auf systemische Weise zulassen.

Die politischen Entscheidungsträger sollten außerdem den Lehrpersonen (sowie den Schülerinnen und Schülern) mehr Zeit im Lehrplan für die Durchführung von Experimenten gewähren.

Spanien:

1) Professionelle Lerngemeinschaften

Eine neue Herangehensweise an die Berufliche Entwicklung von Lehrkräften (BEL): Alle Strategien fordern die Unterstützung von Professionellen Lerngemeinschaften (PLGs), eine alternative Herangehensweise an die BEL sowie die Einbeziehung von Lehrpersonen in eine langfristige kritische Reflexion über ihre eigene Unterrichtspraxis und in die Ausarbeitung von Alternativen und Veränderungen (Mena, Sánchez und Tillema, 2009; Stoll und Mitarbeiter, 2006) anstelle der Teilnahme an von oben her gelenkten Kursen. Ein Beispiel einer solchen Gemeinschaft ist die Gruppe TORQUES, die Vorschullehrpersonen, die an dem Kartoffel-IP beteiligt sind.

3) Lehrerinnen- und Lehrerausbildung

- Unterstützung von Lehrpersonen bei der Durchführung eines Unterrichts, der die Entwicklung naturwissenschaftlicher Kompetenzen bei den Lernenden fördert

4) Verbreitung von IPs

- Verfügbarmachung von Unterrichtsressourcen, IPs und anderen Ressourcen für Lehrpersonen

6) Flexibilität und Lehrfreiheit

- Stärkung der Eigenverantwortung von Lehrpersonen und ihrer Fähigkeit, einen kompetenzorientierten Lehrplan zu unterrichten
- Unterstützung von Lehrpersonen bei der Generierung ihrer eigenen Unterrichtsressourcen oder der Modifizierung vorhandener Ressourcen sowie der Reduzierung der Abhängigkeit von herausgegebenen Lehrbüchern, die in der Regel eine traditionelle, lehrerzentrierte Herangehensweise verkörpern

7) Authentische Rahmenbedingungen des naturwissenschaftlichen Unterrichts

- Unterstützung von Lehrpersonen bei der Generierung oder Nutzung von Unterrichtseinheiten und Ressourcen, die auf realen Lebenssituationen basieren und in authentische Rahmenbedingungen eingebunden sind

Schweiz:

1) Professionelle Lerngemeinschaften

In der Mehrzahl der schweizerischen Schulversuche arbeiteten mindestens zwei Lehrpersonen von derselben Schule zusammen und bildeten Professionelle Lerngemeinschaften. Diese PLGs nahmen viele verschiedene Formen an: Lehrpersonen, die Lernende aus derselben Klasse oder demselben Jahrgang oder aus verschiedenen Klassen oder Jahrgängen unterrichteten, oder Lehrpersonen, die verschiedene Fächer unterrichteten oder verschiedene Funktionen übernahmen, wie zum Beispiel als Stammlehrperson und Sonderunterrichtslehrperson. Bei den Schulversuchen, an denen nur eine einzige Lehrperson beteiligt war, kann die Zusammenarbeit zwischen der Lehrperson und dem Naturwissenschaftsunterrichtsforschenden bzw. dem Lehrerausbilder als eine weitere erfolgreiche Form der PLGs angesehen werden.

3) Lehrerinnen- und Lehrerausbildung

Die Lehrpersonen profitierten am meisten für ihre berufliche Entwicklung, wenn

- sie aktiv in jeden Schritt des Schulversuchs eingebunden waren (Auswahl, Zielsetzung, Anpassung, Durchführung, Evaluierung)
- der Naturwissenschaftsunterrichtsforschende bzw. der Lehrerausbilder aktiv methodologische Fragen ansprach und mit den Lehrpersonen erörterte, zum Beispiel forschend-entdeckendes Lernen (Inquiry-Based Teaching and Learning, IBTL) in den Vorschul- und frühen Grundschuljahren
- sich die Zusammenarbeit zwischen den Lehrpersonen und dem Naturwissenschaftsunterrichtsforschenden bzw. dem Lehrerausbilder über einen längeren Zeitraum, zum Beispiel mehrere Monate, erstreckte

6) Flexibilität und Lehrfreiheit

Die Lehrpersonen besitzen ein hohes Maß an Freiheit bei der Wahl der Methodologie und – insbesondere auf Vor- und Grundschulstufe – bei der Wahl der Fächer. Diese Freiheit erleichtert die Durchführung neuer Unterrichtsbeispiele und steigert das Engagement und das Verantwortungsgefühl der Lehrperson für die Innovation. Die Lehrfreiheit zeigt sich auch sehr ausgeprägt in der Zusammenstellung von Klassen für hochbegabte Lernende.

7) Authentische Rahmenbedingungen im naturwissenschaftlichen Unterricht

Ein profaner Alltagsgegenstand wie eine Kartoffel verwandelte sich in ein Objekt, das sich lohnte, über mehrere Monate untersucht zu werden. Mittels der Prinzipien des forschend-entdeckenden Lernens (IBTL), d. h. das Aufgreifen der Fragen der Schüler und ihrer Wege, Antworten zu finden, konnte auch bei sehr jungen Schülern in den Vorschul- und frühen Grundschuljahren ein hohes Maß an Interesse und Motivation aufrecht erhalten werden.

VI Qualitätskriterien von kidsINNscience

Die durch kidsINNscience entwickelten Qualitätskriterien, die ursprünglich zusammengestellt worden waren, um die Prüfung einer Reihe innovativer Unterrichtsbeispiele in den teilnehmenden Ländern zu vereinfachen, haben sich im Verlauf des Projekts zu einer allgemeineren Beschreibung innovativer Unterrichtsbeispiele für den naturwissenschaftlichen Unterricht entwickelt. Die in diesem Dokument vorgestellten Strategien basieren auf dieser Zusammenstellung von Qualitätskriterien und Deskriptoren (in Anhang II, Tabelle „Qualitätskriterien von kidsINNscience“, findet sich die vollständige Liste der Qualitätskriterien).

Wie Qualität wahrgenommen wird, hängt oft stark von den Rahmenbedingungen und der lokalen Kultur ab. Das erschwert die Entwicklung weitreichender Qualitätskriterien in länderübergreifendem Maßstab. Spezifische Qualitätskriterien und -indikatoren können sich in neuen Situationen oder anderen Ländern als ungeeignet erweisen. Darum wurden die Qualitätskriterien anhand der wesentlichen Gemeinsamkeiten der landesweit gültigen Kriterien aller Partner entworfen. Um einen Rahmen zu erhalten, der sich auf alle Partnerinstitutionen und -länder anwenden lässt, hat das Konsortium entschieden, von einer gemeinsamen Reihe von Indikatoren zu einer gemeinsamen Reihe allgemeiner Qualitätskriterien überzugehen, die auf die unterschiedlichen nationalen Umfelder in der Praxis des naturwissenschaftlichen Unterrichts angewendet werden können. Darum wurden Qualitätskriterien in allen relevanten Kategorien zusammengestellt. Gegebenenfalls wurden alle Qualitätskriterien um Deskriptoren als Beispiele ergänzt. Die verschiedenen Kategorien sind folgendermaßen gruppiert:

Drei Grundkategorien (allgemeine Qualitätskriterien zur Praxis des naturwissenschaftlichen Unterrichts). Die innovativen Unterrichtsbeispiele sollten sein:

- **wissenschaftlich tragfähig**
(zum Beispiel: Korrekte Anwendung des wissenschaftlichen Inhalts oder Wissens entsprechend den Rahmenbedingungen; Steigerung des Bewusstseins für die Natur der Naturwissenschaften)
- **pädagogisch und methodologisch tragfähig**
(zum Beispiel: Ausgestaltung, Unterrichtsmaterialien, Lernaktivitäten und Unterrichtsmethodik berücksichtigen die neuesten Theorien über den naturwissenschaftlichen Unterricht; Motivation und Interesse an den Naturwissenschaften werden angeregt; interdisziplinäre Herangehensweise)
- **Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenzen**
(zum Beispiel: Einbindung von praktischer Arbeit (handlungsorientierte Aktivitäten, Laborarbeit, Experimente usw.); Einbindung von Entscheidungsfindungsaktivitäten; Anregen zur kollaborativen Arbeit)

Drei spezifischere Kategorien (für innovative Unterrichtsbeispiele im naturwissenschaftlichen Unterricht); das innovative Unterrichtsbeispiel oder seine Durchführung könnten sein:

- **gesellschaftlich relevant**
(zum Beispiel: Förderung des Verständnisses der allgemeinen Öffentlichkeit für die Naturwissenschaften; Förderung von Handlungen, Reflexionen und Debatten in Bezug auf die Verantwortung der Wissenschaft für Fragen der Gesundheit, der Umwelt und der nachhaltigen Entwicklung)

- **Unterstützung der Beteiligung und beruflichen Entwicklung von Lehrpersonen**
(zum Beispiel: Die Lehrpersonen sind an der Ausgestaltung oder Anpassung der Innovation an ihre eigene konkrete Situation beteiligt; die positive Einstellung der Lehrpersonen zur Forschung wird unterstützt)
- **Berücksichtigung der neuesten Entwicklungen im naturwissenschaftlichen Unterricht und der Naturwissenschaftsunterrichtsforschung**
(zum Beispiel: Es existiert ein impliziter Bezug zur Naturwissenschaftsunterrichtsforschung; Die Innovation leistet einen Beitrag zur Forschung zum naturwissenschaftlichen Unterricht)

Zwei Kategorien, die für dieses internationale Projekt relevant sind (für eine mögliche Übertragung eines innovativen Unterrichtsbeispiels in eine andere Region oder ein anderes Land); Das innovative Unterrichtsbeispiel sollte sein:

- **nachhaltig**
(zum Beispiel: Es gründet sich auf belastbare, wissenschaftlich geprüfte Beweise; Es kann von durchschnittlich geschulten und bereitwilligen Lehrpersonen angewendet werden)
- **übertragbar (innerhalb eines Landes / in andere Länder)**
(zum Beispiel: Es ist ausreichend flexibel, um an verschiedene nationale oder regionale Bedingungen angepasst zu werden; Es gibt eine einfache, kurze, aber klare Dokumentation (bevorzugt in mehreren Sprachen))

Die drei Grundkategorien sollten sich in der Beschreibung jedes guten Unterrichtsbeispiels für den naturwissenschaftlichen Unterricht wiederfinden, unabhängig davon, ob es von herkömmlicher oder innovativer Art ist, weil sie die unverzichtbaren Qualitätsmerkmale wiedergeben. Die anderen fünf Kategorien können ergänzend angeführt werden, weil sie die Qualität eines guten Unterrichtsbeispiels erhöhen (und unter bestimmten Umständen zu einer „Innovation“ machen). Im Verlauf von kidsINNscience wurden merkliche Unterschiede in den Bildungsumfeldern der teilnehmenden Ländern erkennbar, weshalb die Aussagekraft eines Kriteriums in hohem Grad von den Rahmenbedingungen abhängig ist (was zum Beispiel in einem Land als gut oder herausragend angesehen wird, könnte in einem anderen Land normaler Schulalltag sein).

Für die Feststellung und Auswahl von Innovativen Unterrichtsbeispielen im naturwissenschaftlichen Unterricht in allen teilnehmenden Ländern innerhalb des kidsINNscience-Projekts wurde den Kriterien „Nachhaltigkeit“ und „Übertragbarkeit“ der Status „unverzichtbar“ gegeben, d. h. dass sie an alle Unterrichtsbeispiele anzulegen waren, um eine hohe Anzahl an potenziell nutzbaren Innovationen für alle Länder zu erhalten. In den meisten Fällen wurden innovative Unterrichtsbeispiele, die alle oder die Mehrzahl der Nachhaltigkeits- und Übertragbarkeitskriterien erfüllen, für den internationalen Pool aus Innovativen Unterrichtsbeispielen ausgewählt und anschließend für die Anpassung von Unterrichtsbeispielen und für die Schulversuche genutzt.

Die folgende Tabelle (siehe Anhang II – Qualitätskriterien von kidsINNscience) enthält alle Kategorien und Qualitätskriterien mit zusätzlichen Deskriptoren für jedes Kriterium. Die genannten Deskriptoren sind allgemeine Beispiele aller Partner. Auf der Ebene des jeweiligen Landes kann eine größere Anzahl von ausführlicheren Deskriptoren verwendet werden.

ANHANG II Tabelle „Qualitätskriterien von kidsINNscience“

Qualitätskriterien für Innovative Unterrichtsbeispiele im naturwissenschaftlichen Unterricht (IP)

Kategorie: ein IP	Kriterien	Deskriptoren
1. sollte wissenschaftlich tragfähig sein	<p>a. Korrekte Anwendung von wissenschaftlichen Inhalten oder Wissen entsprechend den Rahmenbedingungen</p> <p>b. Steigerung des Bewusstseins zur Natur der Naturwissenschaften</p> <p>c. Vermittelt Einsichten in die Art und Weise, wie naturwissenschaftliches Wissen aufgebaut ist</p>	<p>a. zum Beispiel: Die Lernenden nutzen wissenschaftliche Konzepte oder Modelle und übertragen sie auf verschiedene Situationen und Rahmenbedingungen</p> <p>b. zum Beispiel: Die Lernenden suchen nach Einflüssen, Abhängigkeiten und Beziehungen (groß, klein, keine, statistisch), auf denen Erscheinungen basieren</p> <p>c. zum Beispiel: naturwissenschaftliches Wissen und naturwissenschaftliche Konzepte haben nur so lange Gültigkeit, bis sie durch neuere Erkenntnisse abgelöst werden</p>
2. sollte pädagogisch und methodologisch tragfähig sein	<p>a. Die pädagogische Grundlage bzw. der pädagogische Hintergrund ist klar beschrieben, und die Lernaktivitäten sind konsistent</p> <p>b. Ausgestaltung, Unterrichtsmaterialien, Lernaktivitäten und Unterrichtsmethodik sind klar beschrieben und sind mit der pädagogischen Grundlage konsistent</p> <p>c. Ausgestaltung, Unterrichtsmaterialien, Lernaktivitäten und Unterrichtsmethodik berücksichtigen die neuesten Theorien über den naturwissenschaftlichen Unterricht</p> <p>d. Erlaubt Vielfalt der Unterrichtsmaterialien und Unterrichtsmethoden, um einer Vielzahl verschiedener Bedürfnisse und Interessen der Lernenden gerecht zu werden</p> <p>e. Berücksichtigt Gender-Fragen und (multi)kulturelle Themen</p> <p>f. Einbindung aller Schülerinnen und Schüler, einschließlich solcher mit besonderen Bildungs- und körperlichen Bedürfnissen</p> <p>g. Motivation und Interesse an den Naturwissenschaften werden angeregt</p> <p>h. Interdisziplinär</p>	<p>a. zum Beispiel: Materialien werden kulturorientiert verwendet, wie zum Beispiel Lebensmittel aus der Region, die für chemische Experimente verwendet werden; Aktivitäten gründen sich auf Modellierungen, IBL oder einen sozio-konstruktiven Ansatz</p> <p>b. zum Beispiel: formative Beurteilung, Beurteilung der Fortschritte der Lernenden</p> <p>c. zum Beispiel: naturwissenschaftlicher Unterricht ist eine Kombination aus technischer Schulung, theoretischer Ausbildung und Allgemeinwissen</p> <p>d. zum Beispiel: eine Vielfalt unterschiedlicher Unterrichtsmethoden und -stile; Einbindung von Denkfertigkeiten unterschiedlicher Art; die Lernenden können aus mehreren Unterthemen wählen</p> <p>e. zum Beispiel: Geschlechtersymmetrisches Lernen und kulturunabhängiger Unterricht</p> <p>f. zum Beispiel: mediale, methodische, thematische und soziale Differenzierung, um den Anforderungen individueller Lernbedürfnisse gerecht zu werden</p> <p>g. zum Beispiel: Beispiele aus dem Schüleralltag</p> <p>h. zum Beispiel: verschiedene naturwissenschaftlich-technische Disziplinen oder Disziplinen aus anderen Bereichen, wie den Sozialwissenschaften, sind in das behandelte Thema, die Lösung des gegebenen Problems und den Unterricht eingebunden</p>

<p>3. sollte wissenschaftliche Kompetenzen fördern</p>	<p>a. Förderung der Wissenschaftsbildung (Erkennen wissenschaftlicher Problematiken, wissenschaftliche Erklärung von Erscheinungen, Anwendung wissenschaftlicher Beweise)</p> <p>b. Einbindung praktischer Arbeit (handlungsorientierte Aktivitäten, Laborarbeit, Experimente usw.)</p> <p>c. Anbieten von forschend-entdeckenden Lernaktivitäten</p> <p>d. Anregen von Argumentation und kritischem Denken</p> <p>e. Einbindung von Entscheidungsfindungsaktivitäten</p> <p>f. Anregen zu kollaborativer Arbeit</p> <p>g. Nutzung von IKT-Fertigkeiten (Informations- und Kommunikationstechnologie)</p>	<p>a. zum Beispiel: Verwendung des fachspezifischen Wissenschaftsvokabulars; Multimodalität; Anwendung von Argumentationsstrukturen zum Erklären</p> <p>b. zum Beispiel: Laborarbeit, praktische Arbeit, Entwicklung von Erforschungs- und Entdeckungstechniken</p> <p>c. zum Beispiel: die Lernenden formulieren Forschungsfragen, gestalten Projekte und Abläufe von Experimenten</p> <p>d. zum Beispiel: Übungen, Präsentationen, Gespräche, Nachbilden von Fachtagungen</p> <p>e. zum Beispiel: Problemlösungs- und Entscheidungsfindungsübungen</p> <p>f. zum Beispiel: Gruppenarbeit</p> <p>g. zum Beispiel: die Lernenden stellen Daten grafisch dar; die Lernenden wenden verschiedene Präsentationstechniken an</p>
<p>4. könnte gesellschaftlich relevant sein</p>	<p>a. Steigerung des Bewusstseins für soziale, ethische und kulturelle Einflüsse und Auswirkungen von Wissenschaft und Technik</p> <p>b. Behandlung landesweiter Probleme im naturwissenschaftlichen Unterricht</p> <p>c. Förderung von Veränderungen oder Verbesserungen in Bildungsumfeldern</p> <p>d. Förderung des Verständnisses der breiten Öffentlichkeit für die Naturwissenschaften</p> <p>e. Förderung von Handlungen, Reflexionen und Debatten in Bezug auf die Verantwortung der Wissenschaft für Fragen der Gesundheit, der Umwelt und der nachhaltigen Entwicklung</p> <p>f. Nutzung von schulexternen Ressourcen und Unterrichtsumfeldern</p> <p>g. Förderung des Gedankens der Weltbürgerschaft</p>	<p>a. zum Beispiel: Herausarbeiten positiver und negativer Auswirkungen von Wissenschaft und Technik auf die Gesellschaft</p> <p>b. zum Beispiel: Verbesserung der Einstellung gegenüber den Naturwissenschaften, Förderung von Berufen und Berufswegen in den Naturwissenschaften, Stärkung der Erfolge in den Naturwissenschaften, integrative Bildung</p> <p>c. zum Beispiel: Einbeziehung von Eltern / Vormundspersonen in die Ausbildung ihrer Kinder</p> <p>d. zum Beispiel: Übertragung von Verantwortung, Verbindungen zwischen Wissenschaft und Technik und Alltag</p> <p>e. zum Beispiel: Untersuchung historischer Fälle von wissenschaftlich-technischen Entwicklungen und ihrer Auswirkung auf die gesellschaftliche Entwicklung</p> <p>f. zum Beispiel: regionale Angebote wie Museen, Forschungsinstitutionen, Unternehmen</p> <p>g. zum Beispiel: Untersuchung des Zwiespalts zwischen offenem wissenschaftlichem Diskurs und kommerziellen Interessen (wie Patentierung)</p>
<p>5. könnte die Beteiligung und berufliche Entwicklung von Lehrpersonen unterstützen</p>	<p>a. Lehrpersonen sind an der Ausgestaltung oder Anpassung von Innovationen an ihre eigene konkrete Situation beteiligt</p> <p>b. Lehrpersonen beteiligen sich an Peer-Reviews und Line-Reviews von Innovationen</p> <p>c. Fortbildungsmöglichkeiten werden innerhalb und/oder außerhalb der Schule angeboten</p> <p>d. Anregen von Peer-Reviews und Hospitationen bei anderen Lehrpersonen innerhalb und außerhalb der Schule für einen professionellen Meinungs- und Erfahrungsaustausch</p>	<p>a. zum Beispiel: Flexibilität beim Anwenden von Methoden entsprechend den Fähigkeiten, Interessen und individuellen Lernerfordernissen der Kinder</p> <p>b. zum Beispiel: Lehrpersonen haben Zugang zu Zeitfenstern und Angeboten (und machen davon Gebrauch), um über ihre Unterrichtsgestaltung zu reflektieren, ihre Erkenntnisse auszutauschen und ihre Fragen mit Kolleginnen und Kollegen sowie Lehrerausbildern und -betreuern zu besprechen</p> <p>c. zum Beispiel: Es gibt Fortbildungsangebote für künftige und aktive Lehrpersonen</p> <p>d. zum Beispiel: Feedback an Lehrpersonen zu ihrem naturwissenschaftlichen Unterricht</p>

	<p>e. Für die Innovation gibt es ein klares Handbuch für Lehrpersonen</p> <p>f. Die Forschungsbereitschaft von Lehrpersonen wird unterstützt</p>	<p>e. zum Beispiel: Es gibt eine hinreichende Dokumentation über das Unterrichtsbeispiel</p> <p>f. zum Beispiel: Anbieten realer Möglichkeiten der Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen Schulebene und Forschungsebene</p>
<p>6. könnte Entwicklungen im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der Naturwissenschaftsunterrichtsforschung berücksichtigen</p>	<p>a. Innovationen im naturwissenschaftlichen Unterricht sollten durch Beweise aus der Bildungsforschung und/oder der Bildungspraxis untermauert werden</p> <p>b. Es gibt einen impliziten Bezug zur Naturwissenschaftsunterrichtsforschung</p> <p>c. Die Innovation leistet einen Beitrag zur Forschung zum naturwissenschaftlichen Unterricht</p>	<p>a. zum Beispiel: Es sind Berichte aus nationalen oder internationalen Forschungsjournalen verfügbar</p> <p>b. zum Beispiel: problembasierter naturwissenschaftlicher Unterricht</p> <p>c. zum Beispiel: Partnerschaften und Zusammenarbeit mit Institutionen für Naturwissenschaftsunterrichtsforschung und Naturwissenschaftskommunikation</p>
<p>7. könnte nachhaltig sein</p>	<p>a. Stützt sich auf belastbare, wissenschaftlich geprüfte Beweise</p> <p>b. Wird seit mehreren Jahren in einer regulären Klasse (oder Schule) durchgeführt.</p> <p>c. Erfordert keine hohen Kosten oder extensive Infrastruktur</p> <p>d. Erfordert keine größeren Änderungen am System</p> <p>e. Kann von durchschnittlich geschulten und bereitwilligen Lehrpersonen angewendet werden</p>	<p>a. zum Beispiel: Versuch und Durchführung sind genau dokumentiert</p> <p>b. zum Beispiel: Umfragen, Evaluierung und Feedback sind verfügbar</p> <p>c. zum Beispiel: Unterrichtsbeispiel im Klassenzimmer</p> <p>d. zum Beispiel: kann von regulären Lehrpersonen ausgeführt werden</p>
<p>8. könnte übertragbar sein</p> <p>- innerhalb eines Landes</p> <p>- in andere Länder</p>	<p>a. Der Kern der Innovation ist klar beschrieben und einfach zu implementieren</p> <p>b. Ist hinreichend flexibel, um an verschiedene landesweite oder regionale Umstände angepasst zu werden</p> <p>c. Beinhaltet die Verbreitung von Materialien an schulinterne und -externe Zielgruppen</p> <p>d. Ist hinreichend flexibel, um an andere Länder mit anderen sozio-kulturellen Bedingungen angepasst zu werden</p> <p>e. Es gibt eine einfache, kurze, aber klare Dokumentation (bevorzugt in mehreren Sprachen)</p> <p>f. Es gibt grafische und/oder multimediale Begleitmaterialien</p>	<p>a. zum Beispiel: kritische Punkte hinsichtlich der Übertragbarkeit sind klar hervorgehoben</p> <p>b. zum Beispiel: Nutzung lokaler Materialien und Umgebungen; kostengünstige und lokal verfügbare Ressourcen, keine oder nur begrenzte Änderungen am System notwendig</p> <p>c. zum Beispiel: PowerPoint-Präsentationen verfügbar (die an das Schulpersonal oder die Eltern gerichtet sind)</p> <p>d. zum Beispiel: keine Abhängigkeit von ausgeprägten regionalen oder kulturellen Eigenheiten</p> <p>e. zum Beispiel: Website-Material wird in verschiedenen Sprachen angeboten</p> <p>f. zum Beispiel: Fotos, Videos, interaktive Materialien</p>