

Jahresbericht 2015 des Projektes Instem

Innovation Network in Science, Technology,
Engineering and Mathematics

Zusammenfassung

Der dritte Jahresbericht fasst den Denkansatz der Arbeitsgemeinschaft INSTEM zusammen, der sich im Laufe des Projekts entwickelt hat. Während dieser Zeit kam die verantwortungsbewusste Forschung und Innovation (Responsible Research and Innovation, RRI) als Thema im Rahmen von Horizont 2020 auf und führte zu einer Veränderung dahingehend, dass EU-geförderte Projekte im Hinblick auf ihren politischen und praktischen Einfluss betrachtet werden.

INSTEM konzentriert sich auf forschendes und entdeckendes Lernen als neue Unterrichtsmethode an Schulen und im Bildungssystem, und zwar primär durch die berufliche Entwicklung von Lehrern. Im Kern zielt es jedoch auf den Einsatz von Praktiken ab, die beim Erlernen der MINT-Fächer den/die einzelne(n) Schülern(in) ins Zentrum rückt.

Die betreffenden Projekte wurden von Partnern in ganz Europa durchgeführt; der Lernansatz von INSTEM ist nicht auf ein bestimmtes Bildungssystem oder Land zugeschnitten. Unsere Betrachtungen können in den folgenden, miteinander zusammenhängenden Abschluss-Statements zusammengefasst werden:

Praxis

- Die unterschiedlichen Fähigkeiten und Eigenschaften junger Menschen als Lernende und verantwortungsbewusste Bürger/innen stärker anerkennen
- Lernenden besser zuhören und entsprechende Maßnahmen ergreifen
- Die Fähigkeit der LehrerInnen verbessern, von anderen und voneinander zu lernen

Projekte

- Die projektübergreifende Zusammenarbeit und den Austausch verstärken
- Stärkere Konzentration auf erreichbare Ziele
- Flexiblere Projektplanung ermöglichen und Beteiligte schon in die Konzeptionierung mit einbeziehen
- Nach Abschluss der Haupttätigkeiten eine langfristige Verbreitung ermöglichen

Politik

- Den Handlungsspielraum der Dozenten durch Abbau von Zeitdruck erweitern
- Bildungssysteme festigen, um die Veränderung voranzutreiben
- Sowohl langfristig gültige Prinzipien als auch kurzfristige Interventionen einsetzen

Hintergrund

Während der Laufzeit des INSTEM-Projekts wurden in neun verschiedenen Ländern Workshops abgehalten und Fallstudien erstellt. Der Zweck der Fallstudien war es, Beispiele für erfolgreiche Strategien aufzuzeigen und so ein gemeinsames Know-how aufzubauen. In Verbindung mit der Abschlusskonferenz im Juni 2015 in Freiburg im Breisgau wurden diese als Grundlage für den dritten Jahresbericht herangezogen.

Im Rahmen dieser Abschlusskonferenz reflektierte das gesamte Projektteam auch auf die Auswirkung, die die verschiedenen Komponenten des Projekts auf die ursprünglichen Empfehlungen des INSTEM State-of-the-Art-Berichts hatten. Der dritte Jahresbericht verbindet die Empfehlungen der State-of-the-Art-Analyse mit Beispielen aus den Fallstudien der einzelnen Länder. Der vollständige State-of-the-Art-Bericht ist zu finden unter http://instem.tibs.at/sites/instem.tibs.at/files/upload/State%20of%20the%20Art%20Report_0.pdf

Das Ziel der State-of-the-Art-Analyse war zu erkennen, welche nachhaltigen Auswirkungen auf Projektergebnisse erzielt wurden. Der Bericht lieferte neue Erkenntnisse zum forschenden Lernen in den MINT-Fächern in verschiedenen EU-Ländern (einschließlich zwei Regionen innerhalb eines Landes), woraus Empfehlungen für zukünftige Fortschritte abgeleitet werden konnten.

Der Bericht basierte hauptsächlich auf den durchgesehenen Unterlagen und Gesprächen. Eine Analyse wurde unter Berücksichtigung kultureller Gepflogenheiten in jedem INSTEM-Partnerland bzw. Partnerregion durchgeführt. Unsere Ziele waren:

- Die aktuelle Lage auf Innovationen im Bildungsbereich untersuchen (einschließlich forschender Unterrichtsmethoden, Gender-Themen und Informationen zu Berufen im naturwissenschaftlichen Bereich);
- Festzustellen, wie und in welchem Umfang Projektwissen angewendet wird (Analyse auf Grundlage von Unterlagen, Gesprächen, unter Berücksichtigung kultureller Gepflogenheiten);
- Identifizierung der wichtigsten Akteure, die während der Projektlaufzeit als Ansprechpartner fungieren, um die Anwendung der Ergebnisse sicherzustellen.

Der State-of-the-Art-Bericht basierte auf dem Know-how, das seit 2007 in den von der Europäischen Kommission geförderten Projekten zum forschenden und entdeckenden Lernen gesammelt wurde. Der Schwerpunkt des Berichts lag auf der langfristigen Wirkung und der Nachhaltigkeit der Projektergebnisse, was dabei helfen sollte, Ziele zukünftiger Projekte festzulegen, die auf europäischer, nationaler oder regionaler Ebene gefördert werden.

Das forschende Lernen wurde in dem Bericht als Lernansatz beschrieben, bei dem es darum geht, die natürliche bzw. materielle Welt zu erforschen. Der Lernprozess erfordert, dass die SchülerInnen Fragen stellen und Experimente durchführen, um zu neuen Erkenntnissen zu gelangen. Untersuchendes Lernen der Naturwissenschaften (ULN) ist an die reale naturwissenschaftliche Praxis angelehnt. Die neun nationalen Workshops und Fallstudien im Rahmen des INSTEM-Projekts spiegelten die spezifischen Aspekte des State-of-the-Art-Berichts wider und berücksichtigten die Empfehlungen des Berichts.

Im State-of-the-Art-Bericht wurden zehn Empfehlungen abgegeben:

Empfehlung 1: Eine Roadmap für die European Learning Journey ist im Hinblick auf Unterrichtsmethoden bis 2050 erforderlich (mindestens bis 2020). Diese sollte auf dem Engagement aller gesellschaftlichen Akteure basieren (Kinder, Lehrkräfte, Eltern, Bildungsstätten, Regierungen, Unternehmen, Medien, Organisationen des Dritten Sektors usw.)

Empfehlung 2: Eine echte Beteiligung der gesellschaftlichen Akteure erfordert unterstützende Strukturen (z. B. Professional Learning Communities), die es ihnen ermöglichen, Vertrauen in die eigene Meinung aufzubauen und ihnen das Gefühl gibt, dass man ihnen zuhört und ihre Meinung schätzt. Dies gilt insbesondere für Kinder und Lehrkräfte.

Empfehlung 3: Um die diversen gesellschaftlichen Akteure aktiv einzubinden, wird eine bessere Abstimmung zwischen Politik und Aktivitäten im sekundären und tertiären Bildungsbereich sowie den Förderprogrammen benötigt.

Empfehlung 4: Die Kinder als zukünftige Wissenschaftler sollten fächerübergreifende Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen finden. Damit sie wissenschaftliche Zusammenhänge und damit Karrieremöglichkeiten im Alltag erkennen, müssen sie in der Lage sein, Naturwissenschaften als miteinander verknüpfte Lernbereiche zu sehen und nicht als voneinander getrennte Schulfächer.

Empfehlung 5: In dem Bestreben, die Fächer im Bereich Naturwissenschaften, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik zu fördern, sollten SchülerInnen aller Klassenstufen Lernchancen geboten bekommen, wobei den im jeweiligen Land definierten Minderheiten besondere Aufmerksamkeit zuteil werden sollte. Die Unterrepräsentierung einzelner Gruppen, einschließlich Männer oder Frauen, muss schon im jüngsten Alter vermieden werden.

Empfehlung 6: Eine weiter gesteckte Auslegung von „Innovation“ wurde die Entwicklung einer Gesellschaft mit wissenschaftlicher Grundbildung vorantreiben, was wiederum den Bildungs- und Karrierechancen sowie sozialem Unternehmertum und der Kreativität zugute käme.

Empfehlung 7: Um zukünftige Wissenschaftler mit den erforderlichen Fähigkeiten auszustatten, benötigen wir mehr Synergien und ein besseres Zusammenspiel zwischen der Koordinierung, Unterstützung und Erforschung von Bildung. Dies erfordert es, dass gesellschaftliche Akteure, innerhalb ihres Einflussbereiches Verantwortung zu übernehmen.

Empfehlung 8: Das exponentielle Wachstum technischer Möglichkeiten erfordert zukünftig eine offenere, flexiblere und innovativere Herangehensweise in den Bildungssystemen. Dies umfasst auch die Bereitstellung von Ressourcen und Unterrichtsmaterial in den Schulen.

Empfehlung 9: Die Entwicklung einer „offenen Wissenschaft“ (Open Science), die Kinder, Schulen und die Öffentlichkeit in Forschungsprozesse mit einbezieht, würde einen partizipatorischen Bildungsansatz ermöglichen, und das Streben nach Bestleistungen der SchülerInnen aller Altersstufen im Bereich Naturwissenschaften, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik fördern.

Empfehlung 10: Das Konzept, wie Innovationen im Bildungsbereich weiter verbreitet werden können, (die Saat sähen) muss weiterentwickelt werden, um alle gesellschaftlichen Akteure aktiv in den Änderungsprozess einzubinden, zum Beispiel durch die direkte Verknüpfung der Projektergebnisse mit der Politik auf regionaler und nationaler Ebene. Schulen sollten sich als Katalysatoren für die Beschäftigung der breiten Masse mit Naturwissenschaften sehen.

Überlegungen

Im Prinzip erwiesen sich die ursprünglichen Empfehlungen der State-of-the-Art-Analyse im Laufe des Projekts als zielführend. Sie wurden sowohl auf Länder- als auch auf europäischer Ebene gut aufgenommen, was in der Anwendung innerhalb der nationalen Workshops zum Ausdruck kam. Informelles Feedback erfolgte vor allem auf europäischer Ebene. Ferner wurde der State-of-the-Art-Bericht im aktuellen Bericht der Europäischen Kommission mit dem Titel „Science education for responsible citizenship“ (Hazelkorn et al. 2015) zitiert.

Die Arbeitsgemeinschaft stellte fest, dass die treibenden Kräfte der Veränderung während der Projektlaufzeit sichtbarer geworden waren. Diese reichten von der technischen Entwicklung, demografischen Veränderungen und den Auswirkungen des wissenschaftlichen Bereichs über die Zusammenhänge zwischen diesen Bereichen bis hin zur stärkeren Sichtbarkeit der Bildungsanforderungen an junge Menschen und einem damit dringenderen Bedarf an Veränderungen.

Mit steigendem Tempo der Veränderungen sind sowohl Politiker als auch die Allgemeinheit immer stärker gefordert, um sowohl die Politik, als auch die Praxis

weiterzuentwickeln. Dies veranschaulicht die sich widersprechenden Erfordernisse der langfristigen Planung mit kurzfristiger Flexibilität.

In vielen Ländern könnte man die Bildungspolitik sowohl als 'politischen Spielball' als auch als 'heiße politische Kartoffel' betrachten. Sowohl die Europäische Charta der Rechte des Kindes als auch das Übereinkommen der Vereinten Nationen über die Rechte des Kindes sehen die Anerkennung des Rechts auf Bildung vor. Außerdem besteht auch ein Anspruch auf rechtliches Gehör, was in der Bildungspolitik jedoch noch nicht vollständig berücksichtigt wird.

Auszug aus der italienischen Fallstudie:

Die Idee von Verantwortung, Mitverantwortung und Bedeutung tauchten in einer ganzheitlichen Betrachtung von Schule und Unterricht auch als wichtigste Merkmale in einem anderen Strukturelement auf.

Die TRACES-Fallstudien konzentrierten sich in erster Linie auf Probleme beim Zusammenspiel zwischen Schule, der Gemeinschaft und den örtlichen sozioökonomischen und kulturellen Besonderheiten, aber auch in anderen Fallstudien und den im Rahmen der Schlussitzung durchgeführten Workshops erwiesen sich diese als wichtiger Faktor für die Art und Weise, wie die Naturwissenschaften in der Schule unterrichtet werden.

Die an unserem Forschungsprogramm beteiligten LehrerInnen waren auch der Meinung, dass Schule als eine kollektive Konstruktion betrachtet werden sollte, in die Lehrkräfte, die Familien der SchülerInnen und andere Mitglieder der Gemeinschaft einbezogen werden sollten.

Die Idee der Verantwortung und Mitverantwortung entspricht einerseits der Vorstellung, dass die Schule als integraler Bestandteil der Gemeinschaft anzusehen ist. Eine effiziente Schule sollte flexibel auf die Bedürfnisse und die Kultur ihrer Gemeinschaft eingehen, um gemeinsame Normen, Werte und Visionen zu vertreten. Andererseits ist die Gemeinschaft als integraler Bestandteil des Lernprozesses der SchülerInnen anzusehen und sie trägt deshalb auch Verantwortung dafür, was in der Schule passiert.

Die Arbeit der Lehrkräfte hat vor allem dann einen Einfluss auf die SchülerInnen, wenn der Lernprozess von ihren Familien und im weiteren Sinne auch von der örtlichen Gemeinschaft unterstützt wird und wenn die Rolle der Schule anerkannt und geschätzt wird.

Die Unterstützung durch die Gemeinschaft scheint noch entscheidender zu sein, wenn die Schule sich für eine innovative pädagogische Herangehensweise einsetzt.

Der Begriff der Mitverantwortung aller Akteure tauchte im Workshop und in den Fallstudien durchgehend als Thema auf und bezog sich nicht nur auf SchülerInnen und LehrerInnen, sondern auch auf LehrerausbilderInnen, die breite Gemeinschaft und politische Entscheidungsträger. Die Frage danach, wie dies geschehen kann, ist

der Kernpunkt der Diskussionen über verantwortungsvolle Forschung und Innovation. Die Verantwortung ist jedoch direkt mit dem Bedürfnis nach der Handlungsbevollmächtigung aller Akteure sowohl in der Politik als auch in der Bildungspraxis verknüpft.

Die Beziehung zwischen Verantwortung und Selbstvertrauen war ein häufig genanntes Thema. Die Ähnlichkeiten zwischen dem forschenden und entdeckenden Lernen der SchülerInnen im Unterricht und der reflektiven Praxis der Lehrkräfte sind klar erkennbar und es gab mehrere spezifische Beispiele dafür, wie die reflektive Praxis Lehrkräfte und SchülerInnen dazu motivierten, Selbstvertrauen und dadurch eine kritische Denkweise zu entwickeln. Bei den SchülerInnen stand dies in direktem Bezug zu ihrer Beschäftigungsfähigkeit, die Lehrkräfte wurden dadurch zu „reflektierten Lehrpersonen“. Dieser Prozess hat das Potential, Wissenschaftler, Lehrkräfte und junge Menschen dazu zu bewegen, innovative, fächerübergreifende Forschungsansätze zu entwickeln.

Dies entspricht auch dem Ethos von verantwortungsvoller Forschung und Innovation, also dem Ziel, dass alle gesellschaftlichen Akteure während dem Forschungs- und Innovationsprozess zusammenarbeiten, um sowohl den Prozess und seine Ergebnisse als auch die Werte, Bedürfnisse und Erwartungen der Gesellschaft miteinander in Einklang zu bringen.

Wenn man Bildung als einen individuellen Forschungs- und Innovationsprozess jedes Kindes und Kinder als gesellschaftliche Akteure ansieht, wird der Begriff der Mitverantwortung zu einem grundlegenden Aspekt der Bildungspolitik und -praxis.

Die Übernahme von Verantwortung ist jedoch eine Herausforderung, da es Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten erfordert sowie das Bewusstsein, dass man geschätzt, respektiert und gehört wird. Im Rahmen der Partnerschaft wurde allgemein betont, dass insbesondere den Lehrkräften die Möglichkeit gegeben werden muss, über ihren Unterricht zu reflektieren. Viele der Projekte ermöglichten und unterstützten Professional Learning Communities, die diese Möglichkeit boten.

Auszug aus der österreichischen Fallstudie

Das INQUIRE-Projekt förderte erfolgreich eine aktive Professional Learning Community, der die Projektteilnehmer großen Wert beimaßen. Dozenten der LFU (Universität Innsbruck) stellten fest, dass ihre Beteiligung am INQUIRE-Projekt ihnen Chancen zur Reflektierung über die Merkmale des forschenden Lernens, den Wert des Lernens außerhalb des Klassenraums und das Stellen von neuartigen Aufgaben zu Biodiversität und Klimaveränderung bietet. Außerdem schätzten sie die Erfahrungen im Hinblick auf ihre persönliche berufliche Entwicklung und die sich daraus ergebenden Verbesserungen und Veränderungen, die sie an ihrer jeweiligen Schule beobachteten.

Auszug aus der norwegischen Fallstudie:

Professional Learning Communities: LehrerInnen, die sich auf verbessertes Lernen und Unterrichten konzentrieren und neue berufliche Fähigkeiten erwerben möchten, können sogenannte Professional Learning Communities bilden (Harris & Jones, 2010). Sie beschreiben Professional Learning Communities als eine Gruppe von zusammenarbeitenden und engagierten Lehrkräften, die sich dafür einsetzen, Veränderungen bzw. Verbesserungen an ihren Schulen und schulübergreifend voranzutreiben, wovon die SchülerInnen unmittelbar profitieren.

Laut Vescio, Ross & Adams (2008) gründen die Learning Communities auf zwei Annahmen: Erstens wird davon ausgegangen, dass die Alltagserfahrungen von LehrerInnen eine Wissensbasis bilden, die durch Reflexion mit anderen, die ähnliche Erfahrungen machen, am besten verstanden wird. Zweitens wird angenommen, dass die aktive Einbindung von Lehrkräften in Professional Learning Communities ihr berufliches Wissen und damit den Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler erhöht.

Bolam et al. (2005) beschreiben Professional Learning Communities als Gemeinschaften, in denen LehrerInnen und die Schulleitung nach kontinuierlicher Weiterbildung streben und ihre Erfahrungen untereinander austauschen. Bolam et al. beschreiben die folgenden Elemente als wichtigste Merkmale von erfolgreichen Professional Learning Communities: Austausch über Werte und Visionen; kollektive Verantwortung; Reflexionen über den Unterricht und die Schule; Zusammenarbeit und Inklusion. Ferner ist auch Unterstützung seitens der Schulleitung gefragt, damit die Professional Learning Communities erfolgreich arbeiten können.

Diese bildet jedoch nur eine der äußeren Bedingungen für die Learning Community. Die Führung der Professional Learning Communities wird normalerweise auf mehrere Personen verteilt. Dies liegt ganz in der Hand der zusammenarbeitenden Lehrkräfte. Eine Verteilung der Führungsrollen sorgt für eine geeignete Infrastruktur, um die Community zusammen zu halten (Harris & Jones, 2010, 174).

In vielerlei Hinsicht können Professional Learning Communities in Schulen auch als das angesehen werden, was Wenger (1998) als „Communities of Practice“ ansieht: „Gruppen von Personen, die eine bestimmte Aufgabe verfolgen oder ein besonderes Interesse an einem bestimmten Thema haben und die ihr (Fach-)Wissen durch regelmäßige Interaktionen vertiefen.“ Borko et al. (2010:548) argumentieren, dass die neue Vision von Professional Learning Communities als Struktur für die berufliche Entwicklung in engem Zusammenhang mit dem Ruf nach einer Bildungsreform steht.

Auszug aus der rumänischen Fallstudie:

Um eine nationale Professional Learning Community für IBSE-Methoden zu schaffen, entwickelten wir:

- eine Plattform für die Zusammenarbeit (<http://81.181.130.13/ibest/>), über die Lehrkräfte an gemeinsamen, landesweiten Schulprojekten mitwirken können, wie beispielsweise: “Spring is coming” (Der Frühling naht), “Weather and its parameters” (Das Wetter und wie es gemessen wird), “Sound pollution” (Lärmbelästigung), “Water quality” (Wasserqualität) und “UV radiation hazard” (UV-Strahlenrisiko);
- eine e-Learning-Plattform (<http://81.181.130.13/teachscience/>), auf der Unterrichtseinheiten für Naturwissenschaften zur Verfügung stehen;
- eine virtuelle Bibliothek, durch die Lehrkräfte Zugriff auf Unterrichtseinheiten haben, die gemeinsam mit rumänischen LehrerInnen für Naturwissenschaften entstanden sind, als auch auf Übersetzungen von Lernmodulen aus europäischen und US-amerikanischen Projekten.

Ein weiteres Thema, das bei der Konferenz und den nationalen Workshops immer wieder erwähnt wurde, war die mangelnde Kohärenz zwischen Herangehensweisen in der primären, sekundären und der höheren Bildung im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Die Entwicklung eines Schullehrplans für Naturwissenschaften, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik mit Orientierung an der Forschung und Lehre in der höheren Bildung muss sowohl bei regionalen als auch nationalen Überlegungen im Vordergrund stehen. In Anbetracht der europäischen und globalen Ausrichtung der naturwissenschaftlichen Forschung und Innovation gilt es im schulbasierten Lehrplan jedoch auch zu berücksichtigen, wie sich Hochschulbildung, Unterricht und Lernen weiterentwickeln.

Auszug aus der türkischen Fallstudie:

In der Türkei wurden 2005 die Lehrpläne für Naturwissenschaften und Mathematik geändert und 2013 nochmals modifiziert. Die Türkische Anstalt für Wissenschaftliche und Technologische Forschung (TÜBİTAK) hat die Lehrpläne gemeinsam mit dem Bildungsministerium entwickelt.

Es wird hauptsächlich versucht, die von der EU finanzierten IBSE-Projektempfehlungen in die Entwicklung der nationalen Bildungspolitik zu integrieren. In den neuen Lehrplänen für Naturwissenschaften und Mathematik sind Untersuchungen, oder Elemente von Untersuchungen, in unterschiedlichem Maße vorgesehen. Die neuen Lehrpläne legen den Schwerpunkt auf schülerzentrierten Unterricht, auf eine aktivere Rolle der Schüler im Unterricht, naturwissenschaftliche Grundbildung und die Förderung naturwissenschaftlicher Fähigkeiten in Verbindung mit Untersuchungen. Diese Entwicklung ist auf den Einfluss von EU-finanzierten Projekten auf IBSE zurückzuführen. Ausschlaggebend ist, dass die neuen Lehrpläne darauf ausgerichtet sind, untersuchungsbasierten Unterricht und alternative Bewertungsstrategien zu fördern. Forschendes und entdeckendes Lernen ist in gewissem Umfang im Rahmenlehrplan der naturwissenschaftlichen und mathematischen Bildung vorhanden. Was dies für die Unterrichtspraxis bedeutet,

geht aus den Lehrplänen nicht explizit hervor. Die Lehrpläne sehen die Nutzung von alternativen Bewertungsmodulen und auch lernbegleitende Diagnose zusammen mit anderen Bewertungsmethoden vor. Die TeilnehmerInnen berichten jedoch, dass Lehrkräfte von den Eltern dazu gedrängt werden, andere Bewertungsmethoden anzuwenden, die den bevorstehenden Prüfungen der Schülerinnen und Schüler ähnlicher sind.

Lehrkräfte nutzen daher lieber die summative Evaluation als andere Bewertungsmethoden. Eine der Schwächen der neuen Lehrpläne für Naturwissenschaften und Mathematik besteht möglicherweise darin, dass es kein Lehrerhandbuch mehr gibt. Lehrkräften stehen nicht genügend Ressourcen zur Verfügung, um Aktivitäten in den Unterricht einzubringen. Für ihren Unterricht der Naturwissenschaften und Mathematik sind Lehrkräfte auf sich gestellt und können ihre Kreativität einsetzen.

Im Rahmen der Workshop-Reihe des Projekts SIS CATALYST, die im Laufe des Jahres 2004 in 20 verschiedenen Ländern stattfand, standen die Stimmen und Meinungen von jungen Menschen im Vordergrund. (SiS Catalyst: Children As Change Agent for Science in Society Framework 7, Mobilisation and Mutual Learning Actions, SiS-2010-26663) <http://www.siscatalyst.eu> (Kinder als Agenten des Wandels im wissenschaftlich-gesellschaftlichen Zusammenhang, 7. Rahmenprogramm, Mobilisierung zum gegenseitigen Lernen). Die Workshops namens „What We Recommend“ (Was wir empfehlen) gaben 10 bis 16-Jährigen die Möglichkeit, über Bildung zu reflektieren sowie eigene Vorschläge zu verschiedenen Aspekten von Wissenschaft, Gesellschaft und Wissenszugang einzubringen.

Es zeigte sich hierbei, dass für Kinder und Jugendliche ‘Praxisnahes interaktives Lernen mit Bezug zur realen Welt’ absolute Priorität hat. Genau das bietet der IBSE-Unterricht. Eine der Kernaussagen des Projekts SIS CATALYST ist, dass Kinder als aktiv Gestaltende eine entscheidende Interessensgruppe der zukünftigen Gesellschaft sind. Bisher werden sie kaum in die Bildungspolitik mit einbezogen, obwohl sie direkt davon betroffen sind.

Die wichtigste pädagogische Herausforderung ist es, den Lehrplan so zu gestalten, dass er nicht nur dem gegenwärtigen Kontext, sondern auch der noch unbekannte Zukunft unserer Kinder gerecht wird.

Auszug aus der griechischen Fallstudie:

Die Partner haben zusammengearbeitet, um eine innovative Unterrichtspraxis für Naturwissenschaften in ihrem Land zu beschreiben, auszuwerten und zu fördern sowie eine Gemeinschaft von Fachkräften aufzubauen, um Erfahrungen aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht und der Fachdidaktik auf nationaler und europäischer Ebene auszutauschen. So wurden nicht nur die Ergebnisse des STENCIL Netzwerks einsehbar, sondern auch andere entsprechende Projekte und Erfahrungen aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht in anderen Ländern europaweit verbreitet.

Das STENCIL Netzwerk strebt eine europäische Dimension des naturwissenschaftlichen Unterrichts an und soll dazu beitragen, Einzelprojekte miteinander in Kontakt und aus der üblichen Isolation zu bringen. Um gemeinsam einen wichtigen Schritt in Richtung reflektierter und innovativer Unterrichtspraxis zu gehen, stellte STENCIL Lehrkräften und Schulen ein "picture window" (Panoramafenster) des naturwissenschaftlichen Unterrichts in Europa zur Verfügung, was eine Öffnung des Klassenzimmers und einen Blick über die Schulmauern hinweg ermöglicht.

Die Agenda für Naturwissenschaften, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik wird oft getrennt von der Agenda der sozialen Inklusion betrachtet, obwohl die beiden Bereiche eng miteinander verknüpft sind. Die Rolle der Naturwissenschaftler als verantwortungsvolle Bürger muss in einem breiteren Kontext, über die üblichen Grenzen der einzelnen Fachbereiche hinaus, betrachtet werden. Ohne die Inklusion aller gesellschaftlichen Bereiche kann keine Entwicklung von fächer- und bereichsübergreifenden Herangehensweisen an die Naturwissenschaften stattfinden, was wiederum den Kernpunkt der Agenda verantwortungsvoller Forschung und Innovation darstellt.

Dieses Thema ist tief in unserer Gesellschaft verwurzelt, jedoch in der Hochschulbildung unverhältnismäßig schwach vertreten. In der Forschung und Innovation bestehen viele ursächliche Faktoren, die von Grund auf angesprochen werden müssen. Initiativen für Kinder mit erschwertem Zugang zur Hochschulbildung, wie die ECHO Junior Academy in den Niederlanden, gehen dieses grundlegende Thema in jungen Jahren an. Das Ziel der Kinderuni besteht neben einer Einführung in die Hochschulbildung und der Entwicklung von konkreten akademischen Fähigkeiten darin, junge Menschen in ihrer eigenen kulturellen Identität und ihrem Selbstbewusstsein zu stärken.

<http://www.echo-net.nl/#!junior-academy/c7kn>

Auszug aus der irischen Fallstudie:

In Irland müssen Lehrkräfte keine kontinuierlichen Fortbildungsprogramme absolvieren, um ihren Lehrerstatus beizubehalten. Dies beschränkt die Teilnahme an Lehrerfortbildungsprogrammen auf ein Publikum von Lehrkräften, die (wahrscheinlich) bereits sehr an Innovationen für den naturwissenschaftlichen Unterricht interessiert sind. Der irische Lehrerrat (Irish Teaching Council), die für die Registrierung von Lehrkräften zuständige Behörde, hat jedoch angekündigt, dass zukünftig eine Form von kontinuierlicher Lehrerfortbildung vorgeschrieben sein wird. Dies würde die Teilnehmerzahlen an Lehrerfortbildungsprogrammen für Naturwissenschaften, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik wesentlich steigern. Wann und wie oft die Fortbildungsprogramme stattfinden können wird jedoch dadurch beschränkt, dass keine ausreichende Finanzierung besteht, um Lehrkräfte hierfür vom Unterricht freizustellen. Selbst wenn die Lehrkräfte an einer Teilnahme interessiert sind, stellen möglicherweise persönliche Umstände einen Hinderungsgrund dar. Lehrerfortbildungsprogramme müssen in Irland daher

außerhalb der normalen Arbeitszeiten angeboten werden (z. B. in den Schulferien, am Wochenende oder abends) oder zum festen Bestandteil der Schulprogramme für kontinuierliche Lehrerfortbildung werden.

Diese Projekte haben direkt dazu geführt, dass seit 2001 CASTeL (Centre for the Advancement of Science and Mathematics Teaching and Learning) regelmäßig erfolgreiche, zwei- bis dreitägige Sommerkurse für Lehrkräfte der Naturwissenschaften anbietet. Bisher haben >100 LehrerInnen daran teilgenommen und das Programm hat sich zum festen Termin für Lehrkräfte der Naturwissenschaften etabliert. CASTeL-Mitglieder haben bestehende Module für die Referendariatszeit in den Fächern Physik und Chemie für StudentInnen im Grundstudium verbessert, um die IBSE-Unterrichtspraxis und Evaluation zu fördern und zu veranschaulichen. Aufgrund der Projekte hat sich außerdem unter den CASTeL-Mitgliedern ein größeres Netzwerk von Interessensgruppen aus dem Industrie- und Bildungsbereich entwickelt.

Zusammengefasst bewirkten die Projekte ESTABLISH und SAILS in Irland:

- eine vermehrte Anwendung von IBSE-Fachdidaktik durch Lehrkräfte;*
- ein verbessertes Verständnis, eine größere Fähigkeit und eine positivere Einstellung zur Nutzung von IBSE im Unterricht;*
- Zugang zu einem größeren Bereich von Bewertungsstrategien, die im Unterricht genutzt werden können;*
- eine höhere Motivation der Schülerinnen und Schüler und eine verbesserte Kommunikation während des naturwissenschaftlichen Unterrichts;*
- eine positivere Einstellung der Schülerinnen und Schüler zu Naturwissenschaften und eine Erhöhung der Anzahl an Schülerinnen und Schülern, die sich für eine Beruf im naturwissenschaftlichen oder technischen Bereich entscheiden;*
- ein verbessertes Zusammenwirken von Lehrenden, Lernenden und Praktikern in den Naturwissenschaften.*

Die Arbeitsgemeinschaft INSTEM (Innovative Networks for Science Technology Engineering & Mathematics Education) hat zusätzliche Möglichkeiten für einen verbesserten Austausch zwischen Projekten und Teilnehmern geschaffen und führte außerdem zu einer besseren Verbreitung und Nutzung der Ressourcen, die in anderen Bildungsprojekten für Naturwissenschaften, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik entwickelt wurden.

Die Beteiligung an diesen europäischen Projekten brachte vor allem die Erkenntnis, dass für ein interessengruppeninternes und -übergreifendes Engagement effektive Kommunikationsstrategien erforderlich sind, um Innovation im Unterricht von Naturwissenschaften, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik auf nationaler Ebene zu fördern. Die Empfehlungen des irischen nationalen Arbeitsgruppentreffens lauten:

- *die Anwendung mehrerer Kommunikationsstrategien, um alle Akteure zu erreichen*
- *die angemessene Nutzung sozialer Medien*
- *die Zusammenarbeit mit den entsprechenden Berufsverbänden*
- *die Organisation von Schülerwettbewerben*
- *die Förderung des Lehrkräfteaustausches*
- *das Einbeziehen von Elternnetzwerken*

Es werden kohärentere und lernorientiertere Fortbildungsprogramme für Lehrkräfte benötigt, um deren Selbstvertrauen und Handlungsmöglichkeiten in Bezug auf forschendes und entdeckendes Lernen zu verbessern.

Einige der Fallstudien untersuchten den Einfluss der europäischen Projektfinanzierung auf Fortbildungsprogramme für Lehrkräfte in Bezug auf forschendes und entdeckendes Lernen. Die europäische Projektzusammenarbeit führte nicht nur zu praxisnahem gemeinsamem Lernen, z. B. durch die Entwicklung von internetbasierten Informationen, sondern hatte auch einen direkten Einfluss auf die Bildungspolitik.

Weiterer Auszug aus der irischen Fallstudie:

Die Beteiligung an diesen beiden Projekten hat zu einem vermehrten Zusammenwirken mit ähnlichen Projekten geführt, beispielsweise der Einladung an S-TEAM, bei der ersten Hauptversammlung von ESTABLISH zu präsentieren, was wiederum zur Entwicklung von ProCoNet (project Coordinators Network) führte. Der Zweck dieses Netzwerks bestand in einer verbesserten Nutzung von Projektergebnissen innerhalb der Bildungsprojekte von Naturwissenschaften, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik und wurde zur offiziellen Zielvorgabe des INSTEM-Projekts. Das INSTEM-Modul sieht vor, in jedem Land nationale Arbeitsgruppen zu schaffen, die wiederum Strategien für eine kontinuierliche Nutzung von zusammengefassten Projektergebnissen entwickeln. Diese Referenzgruppen setzen sich aus Lehrkräften und Repräsentanten von Interessensorganisationen zusammen, bestehend aus LehrerausbildernInnen, Bildungsforschern für Naturwissenschaften, Lehrplanentwicklern, der Qualitätssicherung, sowie führenden Industrie- und Bildungsgemeinschaften. In Irland wurden die wichtigsten Akteure ermittelt und werden ständig über Projektergebnisse informiert. Repräsentanten dieser Gruppe nahmen an der INSTEM-Konferenz in Halle vom 25.-27. März 2014 teil.

Das SAILS-Projekt hat, mit dem Fokus auf Evaluation im Unterricht von Naturwissenschaften, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik, Partnerschaften mit anderen Projekten gebildet, wie beispielsweise ASSIST-Me und dem FaSMEd-Projekt. Diese präsentierten sich zusammen bei Veranstaltungen/Konferenzen (FaSMEd-, SAILS- und ASSIST-Me-Symposium bei der NARST-Konferenz 2015; FaSMEd, SAILS und ASSIST-ME bei Scientix 2014). Die nächste IMSTEM-

Konferenz, mit Fokus auf Evaluation von Untersuchungen in Mathematik und Naturwissenschaften der Sekundarstufe, findet im Frühjahr 2015 statt und beinhaltet Beiträge der FaSMEd- und ASSIST-Me-Projekte mit Informationen zur nationalen Entwicklung der Bildungspolitik von Naturwissenschaften, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik.

Auszug aus der deutschen Fallstudie

Das SINUS-Programm (Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts) startete 1998. Ein breitangelegtes Transferprogramm (SINUS-Transfer) wurde nach den ersten fünf Jahren, also 2003, ins Leben gerufen. Die entsprechenden Aktivitäten befinden sich nun in der dritten Phase. In der ersten Phase wurden die Strategie und die Konzepte des Programms erarbeitet und getestet, in der zweiten Phase wurden Erfahrungen mit dem Transfer der grundlegenden Strategien an neue Lehrkräfte gesammelt und in der dritten Phase geht es nun um die Verbreitung, in der die Ergebnisse auch an Lehrkräfte und Schulen weitergegeben werden, die bisher noch nicht miteinbezogen wurden. Diese Phase findet nicht auf Bundes-, sondern auf Länderebene statt.

Das SINUS-Programm wurde bekannt, als es als Modellprogramm für europäische Programme für die Bildung in den MINT-Fächern ausgewählt wurde. Als die European High Level Group on Science Education unter der Leitung von Michel Rocard 2007 nach einem Modell für den Umgang mit Bildung in den Naturwissenschaften suchten, sprachen sie mit dem Leiter von SINUS, Manfred Prenzel, und nahmen die Strategie und Politik, die hinter SINUS steckt, in ihren Bericht auf (Science Education Now – A Renewed Pedagogy of the Future of Europe). Dieser Bericht wurde die Grundlage für die Freigabe von 45 Mio. Euro für mehr als 12 europäische Bildungsprojekte im Bereich Naturwissenschaften innerhalb des 7. Rahmenprogramms. Bekannte Beispiele dafür sind ESTABLISH, SysCatalist, S-Team, PROFILES, SAILS usw.

SINUS beeinflusste bundesweit nicht nur viele Naturwissenschafts- und MathematiklehrerInnen; LehrerausbilderInnen und Wissenschaftler, sondern am Programm beteiligte Wissenschaftler wurden führende Forscher im Bereich der Didaktik. Sie leiteten 2003 die Ausschüsse bei der Formulierung bundesweiter Standards für Mathematik und die Naturwissenschaften Biologie, Chemie und Physik. Sie wirkten am Inhalt der Lehrbücher mit, was zu einer „offeneren“ Unterrichtspraxis in den entsprechenden Fächern führte. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass viele der SINUS-TeilnehmerInnen FachleiterInnen, RektorInnen oder LehrerausbilderInnen an ihren Schulen wurden oder – wie die Autorin dieser Fallstudie – in die Forschung gingen.

Auszug aus der norwegischen Fallstudie:

Bei der norwegischen Fallstudie wurde in Bezug auf Entwicklung und Weiterführung sehr strategisch vorgegangen. Ein klares Beispiel hierfür sind die SUN-

Hauptprinzipien, die sowohl auf internationalen Forschungsergebnissen als auch auf der jahrelangen Erfahrung in der Arbeit mit Lehrkräften der Naturwissenschaften basieren.

Die SUN-Hauptprinzipien

- *Erstes Prinzip: Eine berufliche Weiterentwicklung findet eher statt, wenn LehrerInnen sich an ihrer eigenen Schule und im Rahmen ihrer eigenen Unterrichtspraxis fortbilden.*
- *Zweites Prinzip: Die berufliche Entwicklung der Lehrkräfte ist effektiver, wenn sie zur Erweiterung ihres pädagogischen Fachwissens motiviert werden, als wenn externe Experten ihnen sagen, dass sie ihre Unterrichtspraxis ändern müssen.*
- *Drittes Prinzip: Die berufliche Weiterentwicklung der Lehrkräfte ist erfolgreicher, wenn sie auf Kooperation basiert.*
- *Viertes Prinzip: Die berufliche Entwicklung der Lehrkräfte muss langfristig erfolgen.*
- *Fünftes Prinzip: Die berufliche Entwicklung der Lehrkräfte ist eher erfolgreich, wenn sie intern erfolgt, aber extern unterstützt und angeleitet wird.*

Das Verhältnis zwischen dem informellen Sektor und der Entwicklung der Bildungspolitik und Unterrichtspraxis wurde ebenfalls als Schlüsselfaktor für Veränderungen identifiziert. Im Rahmen der EU-geförderten Projekte arbeiteten Schulsysteme und Lehrkräfte eng mit anderen Gruppierungen außerhalb der formellen naturwissenschaftlichen Bildung zusammen. Dazu gehörte auch die Erstellung und Verlegung von Unterrichtsmaterialien und Ressourcen sowie der Aufbau und Austausch von Know-how, wie forschendes Lernen in den Biowissenschaften sowohl an der Schule als auch in der informellen Lernumgebung gefördert werden kann.

Auszug aus der österreichischen Fallstudie:

Obwohl sie zur Beurteilung der TeilnehmerInnen immer mehr auf Bewertungstools zurückgreifen, benötigen Pädagogen des Botanischen Gartens an der Universität Innsbruck (LFU) weitere Unterstützung, um feststellen zu können, ob die Lernziele in ihren Kursen erreicht wurden. Aus den Lerntagebüchern ging jedoch hervor, dass die Dozenten der LFU ihr Urteil an Artefakte knüpfen, die Nachweise für ihr Urteil liefern. (QMR 2013:53f).

Wie bei den meisten INQUIRE-Partnern wurden auch an der LFU Änderungen der Unterrichtspraxis in den Naturwissenschaften und im Botanischen Garten beobachtet. Die bestehenden Stundenverlaufspläne für Schulgruppen wurden z. B. geändert, um den Fokus auf IBSE und offenes Lernen zu legen. Außerdem wurden

neue Stundenverlaufspläne speziell für das forschende Lernen im Bereich Biodiversität/Klimawandel ausgearbeitet. Der Botanische Garten als Institution nahm auch selbst an seinen Bildungsprogrammen und dem gesamten Bildungsangebot Änderungen vor (QMR 2013:65).

Das Ergebnis waren organisatorische Veränderungen des Botanischen Gartens und Änderungen der Unterrichtspraxis des Schulunterrichts.

Fazit

Die Hauptschlussfolgerung aus diesem Bericht könnte sein, dass die Veränderungen in der Bildungspolitik und -praxis eher langsam voranschreiten. Veränderungen des europäischen Bildungssystems sollten in Übereinstimmung mit einer genau definierten langfristigen Vision umgesetzt werden, wobei die besten Erfahrungen aus einzelnen Ländern oder Regionen berücksichtigt werden sollten. Ein kurzfristiger, projektbasierter Ansatz scheint für langfristige Veränderungen nicht unbedingt geeignet.

Das Lernen innerhalb von Bildungssystemen und systemübergreifend wird verbessert, wenn KollegInnen aus verschiedenen Ländern und Regionen zusammenarbeiten. Der katalysierende Effekt der europäischen Förderung wird durch den Austausch von Wissen, Erfahrungen und Ressourcen zur Verbesserung der Bildung in den Naturwissenschaften in ganz Europa verstärkt.

Die Beziehung zwischen EU-geförderten Projekten und der Weiterentwicklung der nationalen und regionalen Bildung erscheint eher zufällig. Dies liegt wohl auch daran, dass es zwischen politischen Vorgaben und der Praxis innerhalb der unterschiedlichen Bildungssektoren an Kohärenz mangelt sowie daran, dass der Unterricht sich zu wenig an der echten Arbeitswelt orientiert. Die Unterstützung, die Lehrkräfte in den Learning Communities erfahren, wurde extrem gut aufgenommen und als wesentlich für die Umsetzung neuer Unterrichtspraktiken angesehen.

Wie geht es weiter? Mit den für diesen Bericht untersuchten Projekten sollte im Wesentlichen die aktuelle Unterrichtspraxis hin zu einem stärker schülerzentrierten Unterrichten von Mathematik und den Naturwissenschaften verändert werden, was durch die berufliche Entwicklung von Lehrern erreicht werden sollte. Im Allgemeinen wird dies durch politische Entscheidungsträger auch gefördert, jedoch gibt es Unterschiede, wie die verschiedenen Schulsysteme in schülerzentrierte Institutionen umgewandelt werden sollen. Die Lehrkräfte werden durch sog. Professional Learning Communities darin bestärkt, neue Unterrichtspraktiken einzuführen.

Verantwortungsvolle Forschung und Innovation im Unterricht erfordert die Anwendung des Konzepts der Mitverantwortung zwischen SchülerIn, Lehrkraft, dem Schulsystem und der breiten Gesellschaft.

Das Lernen wird jedoch immer noch als Element einer bestimmten Lebensphase angesehen; als etwas, das eher ein fertiges Produkt für die nächste Phase (die Arbeitswelt) 'erzeugt', als dass es eine bestimmte Lebensart wäre. Das Lernen als festes Element seiner Existenz zu betrachten, entspricht dem Ansatz des forschenden Lernens und der Professional Learning Communities.

Die Geburtsstunde der Verantwortungsvollen Forschung und Innovation (RRI) als Thema im Rahmen von Horizont 2020 sieht einen ähnlichen Wandel vor, nämlich dass Forschung nicht als versteckte Tätigkeit für wenige Fachleute, sondern als universelle Herangehensweise jedes Einzelnen angesehen wird. Genau wie beim forschenden Lernen und der beruflichen Entwicklung geht es auch bei der Verantwortungsvollen Forschung und Innovation darum, die „Wissensgleichheit“ (und Verantwortung für die Anwendung des Wissens) zwischen den Akteuren zu erhöhen, seien es SchülerInnen und LehrerInnen oder Wissenschaftler und Bürger. Aus diesen Gründen möchten wir folgende miteinander zusammenhängenden Abschluss-Statements machen:

Praktiken

- Die unterschiedlichen Fähigkeiten und Eigenschaften junger Menschen als Lernende und verantwortungsbewusste Bürger/innen stärker anerkennen
- Lernenden besser zuhören und entsprechende Maßnahmen ergreifen
- Die Fähigkeit der LehrerInnen verbessern, von anderen und voneinander zu lernen

Projekte

- Die projektübergreifende Zusammenarbeit und den Austausch verstärken
- Stärkere Konzentration auf erreichbare Ziele
- Flexiblere Projektplanung ermöglichen und Beteiligte schon in die Konzeptionierung mit einbeziehen
- Nach Abschluss der Haupttätigkeiten eine langfristige Verbreitung ermöglichen

Politik

- Den Handlungsspielraum der Dozenten durch Abbau von Zeitdruck erweitern
- Bildungssysteme festigen, um die Veränderung voranzutreiben
- Sowohl langfristig gültige Prinzipien als auch kurzfristige Interventionen einsetzen

Quelle:

Hazelkorn, E., Ryan, C., Beernaert, Y., Constantinou, C., Deca, L., Grangeat, M., Karikorpi, M., Lazoudis, A., Casulleras, R., Welzel-Breuer, M. (2015). *Science education for Responsible Citizenship*. http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf. Accessed 09 September 2015.

Author:

Tricia Alegria Jenkins
University of Liverpool
September 2015

Dieses Projekt wird mit Unterstützung des LIFELONG LEARNING Programmes der Europäischen Kommission finanziert. (2012-2015), Grant Agreement n° 2012 -4827 / 001 - 001. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung trägt allein der Verfasser; die Kommission haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.