

MINT, Heterogenität und Leistung

Ziele des Moduls

- Teilnehmer/innen sollen Überzeugungen und Praktiken erkennen und vertiefen, um auf die Heterogenität in naturwissenschaftlichen und mathematischen Fächern eingehen zu können
- Teilnehmer/innen sollen verstehen, wie sie einen Unterrichtsplan mit Lehrmethoden erstellen können, der die leistungsbezogene Heterogenität im Unterricht als Chance begreift
- Teilnehmer/innen sollen die Fähigkeit erlernen, Unterrichtsmaterialien in Ressourcen zum Thema „Forschendes Lernen“ umzuarbeiten, um eine Lernumgebung zu schaffen, in der alle Schüler/innen integriert werden und auf leistungsbezogene Heterogenität auf allen Ebenen eingegangen wird
- Teilnehmer/innen wird die Erfahrung vermittelt, mit gezielt ausgewählten Lehrmethoden und Ressourcen für Naturwissenschaften und Mathematik zu arbeiten, die leistungsbezogene Heterogenität im Unterricht als Chance begreifen

Arbeitsmethoden

- Wir hinterfragen vorhandene Überzeugungen und Praktiken zu den Themen „Heterogenität“ und „Forschendes Lernen“
- Wir besprechen konkrete fachspezifische Beispiele
- Wir entwickeln und hinterfragen wichtige Grundsätze für den Umgang mit Heterogenität im Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht
- Wir experimentieren und hinterfragen Lehrmethoden zum Thema „Heterogenität“

Struktur & Länge des Moduls

Gesamtlänge des Moduls: 240 min (4 Stunden) + 90 min Hausaufgabe
Überblick über die Reihenfolge der Aktivitäten

- 1.1: Einführung und Besprechung von Erfahrungen mit Heterogenität (30 Minuten) Seite 3
In dieser Aktivität werden die Erfahrungen der Teilnehmer/innen mit Heterogenität in ihrem Unterricht sowie Informationen zur Planung von Unterrichtsstunden gesammelt.
- 1.2: Merkmale inklusiver Pädagogik (15 Minuten) Seite 4
Mit dieser Aktivität können Teilnehmer/innen für die Merkmale der inklusiven Pädagogik sensibilisiert werden.
- 1.3: Sammeln von Informationen, um auf dem Wissensstand der Schüler/innen aufzubauen (30 Minuten) Seite 5
In dieser Aktivität werden Strategien zum Sammeln von Informationen vorgestellt, um weitere Unterrichtsstunden planen zu können. Darüber hinaus bietet die Aktivität Gelegenheit, Vorurteile wie das Unterrichten einer Strategie und das Vermeiden von Sprache im Naturwissenschaftsunterricht zu diskutieren.
- 1.4: Forschendes Lernen und leistungsbezogene Heterogenität (60 Minuten) Seite 10
In dieser Aktivität wird das Konzept des Forschenden Lernens (IBL) und die Beziehung zwischen Forschendem Lernen und der leistungsbezogenen Heterogenität als Chance im Unterricht erörtert.
- 1.5: Lehrmethoden für Forschendes Lernen und Einbeziehen aller Schüler/innen (45 Minuten) Seite 13

In dieser Aktivität werden Erfahrungen mit Lehrmethoden mit Bezug zu Heterogenität ausgetauscht und das Repertoire an Unterrichtsmethoden mit Bezug zu Forschendem Lernen erweitert.

1.6: Umgang mit Heterogenität anhand von Forschendem Lernen und (Peer) Feedback (30 Minuten) Seite 15

Diese Aktivität zeigt Teilnehmer/innen anhand von Beispielen, wie mit leistungsbezogener Heterogenität umgegangen werden kann, indem (Peer) Feedback bei Aufgaben im Rahmen des Forschenden Lernens organisiert wird.

1.7: Entwickeln und Vorbereiten einer Unterrichtsstunde für eine Klasse mit kultureller Heterogenität (30 Minuten) Seite 16

In dieser Aktivität werden Vorteile, Risiken und Herausforderungen des Unterrichts und des Lernprozesses in Klassen mit kultureller Heterogenität diskutiert und Teilnehmer/innen bereiten eine Unterrichtsstunde vor, in der Heterogenität im Unterricht als Chance verstanden wird.

Referenzen Seite 18

Anhänge und Arbeitsblätter Seite 19



AKTIVITÄT 1.1: Einführung und Besprechung von Erfahrungen mit Heterogenität (30 Minuten)

In dieser Aktivität werden zunächst Ziel und Struktur des ganzen Kurses und insbesondere dieses Moduls erläutert. Darüber hinaus werden die Erfahrungen der Lehrer/innen (Ausgangspunkt) gesammelt und die Teilnehmer/innen des Kurses vorgestellt.

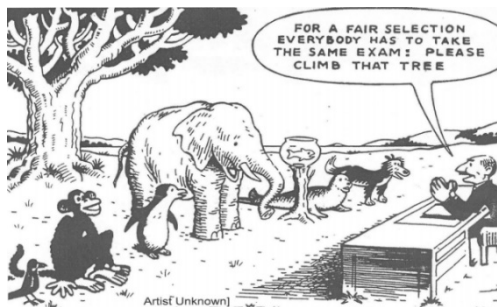
Stellen Sie den Teilnehmer/innen des Kurses folgende Frage: Was wissen Sie über Ihre Schüler/innen und welche Maßnahmen ergreifen Sie aufgrund dieser Informationen?

Fordern Sie die Teilnehmer/innen in Zweiergruppen auf über folgende Fragen nachzudenken.

- Denken Sie an zwei Schüler/innen in Ihrer Klasse: ein/e sehr gute/r Schüler/in und ein/e eher schwache/r Schüler/in. Beschreiben Sie abwechselnd und so detailliert wie möglich die Stärken und Schwächen der Schüler/innen.
- Wie haben Sie diese Stärken und Schwächen erkannt? Auf welcher Grundlage basieren Ihre Beurteilungen? Testergebnisse? Mündliche Antworten während der Unterrichtsstunde? Beobachtungen der Schüler/innen bei der Arbeit? Schriftliche Arbeiten?
- Inwiefern haben Ihre Erfahrungen mit diesen Schülern/innen Auswirkungen auf die Planung Ihrer Unterrichtsstunde? Geben Sie Beispiele.

Führen Sie eine Diskussion über die Ergebnisse der Zweiergruppen. Heben Sie hervor, wie die Teilnehmer/innen Anhaltspunkte sammeln, anhand derer sie die Schüler/innen beurteilen, und wie ihr Verständnis von Heterogenität ihre Planung von Unterrichtsstunden sowie das Bild und das Interesse der Schüler/innen an Naturwissenschaft und Mathematik beeinflussen könnten. Stellen Sie wenn möglich eine Verbindung zwischen Sammelmethode/Planungsstrategien und Merkmalen der Wissensdomäne her: Handelt es sich um eine allgemeine oder MINT-spezifische Frage?

Diese Diskussionen sollen Teilnehmer/innen anregen, weitere Informationen als Grundlage für Beurteilungen zu sammeln und Unterrichtsstunden zu planen, die diese Beurteilungen berücksichtigen.



Für eine faire Auswahl muss jeder denselben Test bestehen: Bitte klettern Sie auf diesen Baum

Abgerufen von (am 18. Januar 2018): <https://ljallearningdiversity.org/2013/11/06/just-thoughts-differentiated-assessment/>



Abgerufen von (am 18. Januar 2018): <http://interactioninstitute.org/illustrating-equality-vs-equity/>

AKTIVITÄT 1.2: Merkmale inklusiver Pädagogik (15 Minuten)

Inklusive Pädagogik hat viele Merkmale (Booth & Ainscrow, S. 3):

Inklusion im Unterricht bedeutet:

Alle Schüler/innen und Lehrkräfte gleichermaßen wertzuschätzen.

Die Beteiligung der Schüler/innen zu verbessern und ihre Ausgrenzung in den Kulturen, Lehrplänen und Gemeinden der lokalen Schulen zu verringern.

Kulturen, Richtlinien und Praktiken in Schulen neu zu gestalten, sodass die Vielfalt der Schüler/innen berücksichtigt wird.

Lern- und Partizipationsbarrieren zu verringern, und zwar nicht nur für Benachteiligte oder Schüler/innen mit sog. „sonderpädagogischen Förderbedarf“.

Erkenntnisse aus den Versuchen zu gewinnen, Zugangs- und Partizipationsbarrieren bestimmter Schüler/innen zu überwinden, um Änderungen für Schüler/innen im Allgemeinen zu bewirken.

Unterschiede zwischen Schüler/innen als Ressourcen zur Lernunterstützung und nicht als Probleme wahrzunehmen.

Das Recht der Schüler/innen auf Bildung in ihrem Ort anzuerkennen. Schulen für Lehrkräfte und Schüler/innen zu verbessern.

Die Rolle der Schulen bei der Entwicklung von Gemeinschaft und Werten und der Verbesserung der Leistung zu unterstreichen.

Nachhaltige Beziehungen zwischen Schulen und Gemeinden zu fördern.

Anzuerkennen, dass Inklusion in der Bildung ein Aspekt der Inklusion in die Gesellschaft ist.

Bevor Sie die Liste den Teilnehmer/innen präsentieren, fragen Sie sie, welche Merkmale inklusiver Pädagogik ihnen einfallen.

Zeigen Sie ihnen dann die Liste und diskutieren Sie mit den Teilnehmern/innen darüber, welche Punkte in ihrem schulischen Kontext vorkommen und welche Punkte für den Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht relevant sind. Lassen Sie die Liste wenn möglich zunächst in kleinen Gruppen bearbeiten.

Ziel der Aktivität ist, dass die Teilnehmer/innen sich der verschiedenen Aspekte von Heterogenität und inklusiver Pädagogik bewusst werden. Betonen Sie, dass es in diesem Modul nicht ausschließlich um Leistungsunterschiede zwischen Schüler/innen geht, sondern berücksichtigt werden muss, dass diese Frage sehr komplex ist und wir in manchen Fällen einen Schritt zurücktreten müssen, um besser zu verstehen, was im Unterricht passiert.



AKTIVITÄT 1.3: Sammeln von Informationen, um auf dem Wissensstand der Schüler/innen aufzubauen (30 Minuten)

Um Schüler/innen zur Beteiligung zu motivieren, Lernbarrieren für Schüler/innen abzubauen und die Unterschiede zwischen Schüler/innen als Ressource für Ihren Unterricht zu begreifen, ist ein gutes Verständnis für den Wissensstand und die Kompetenzen Ihrer Schüler/innen wichtig. Daher soll in dieser Aktivität die Bedeutung von Informationen diskutiert werden, die ausreichen, um gut informierte und auf Inklusion ausgerichtete Entscheidungen zu treffen. Im Zuge dessen werden zwei Möglichkeiten, Informationen zu sammeln, erörtert.

Legen Sie den Teilnehmer/innen des Kurses folgende Aussage vor:

„Es ist natürlich richtig, dass wir auf dem aufbauen sollen, was die Schüler/innen wissen, aber woher sollen überlastete Lehrer/innen wissen, was in 30 einzelnen Köpfen vorgeht?“

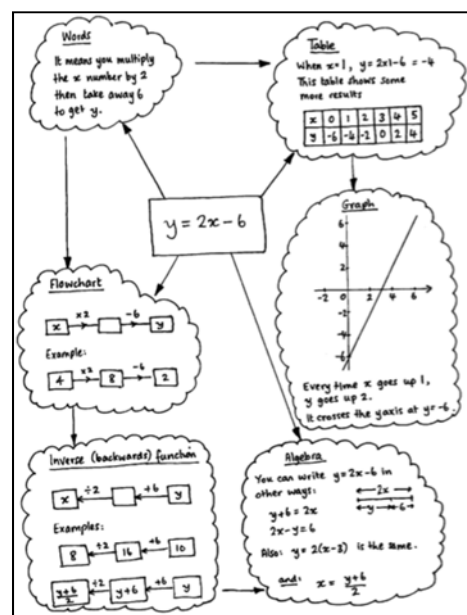
- Wie würden Sie diese Frage beantworten?
- Welche Strategien haben Sie, um herauszufinden, was Schüler/innen in Ihren Unterrichtsstunden denken? (aufbauend auf Aktivität 1.1)
- Besprechen Sie zwei Vorschläge für das Sammeln von Informationen (kleine Whiteboards und Poster) und sehen Sie sich die Videos an, um deren Umsetzung zu sehen (folgen Sie dem [Link](#))¹.

Die beiden Strategien, die im Handout und in den Videos zu dieser Aktivität beschrieben werden, können helfen, die Gedanken aller Schüler/innen „sichtbar“ zu machen.

Kleine Whiteboards sind eine gute Ressource, weil ...

- Lehrer/innen auf einen Blick sehen, was die Schüler/innen denken, wenn sie die Whiteboards mit ihren Ideen in die Höhe halten.
- Lehrer/innen während der Plenumsdiskussionen andere Fragen stellen können (beispielsweise mit dem Anfang: „Zeig mir ein Beispiel von ...“).
- Schüler/innen den Lehrer/innen und den anderen Schüler/innen mehrere schriftliche und/oder gezeichnete Antworten geben können.

Poster sind ebenfalls eine gute Möglichkeit, die Gedanken der Schüler/innen offenzulegen. Gemeinsam ein Problem zu lösen und die Gedankenprozesse Schritt für Schritt zu erläutern, ist wohl die einfachste Verwendung eines Posters. Darüber können Sie anhand von Postern feststellen, was die Schüler/innen bereits über ein Thema wissen. So können Lehrer/innen beispielsweise die Schüler/innen auffordern, alles zu notieren, was sie über $y=2x-6$ wissen. Bei der Besprechung der Poster können die Lehrer/innen dann herausfinden, wie viel die Schüler/innen über Gleichungen wissen und wie gut sie Ideen verknüpfen können. Poster sind gute Hilfsmittel, um das gemeinsame Wissen der Schüler/innen zu einem bestimmten Thema zu visualisieren und nachzuverfolgen.



Abgerufen von¹ (am 8. Januar 2018).

¹ http://primas.mathshell.org/pd/modules/6_Building_on_Knowledge/html/videos_c1.htm

Die Aktivität könnte wie folgt durchgeführt werden:

- Zeigen Sie den Teilnehmer/innen die Videos und Handouts. Erörtern Sie die Möglichkeiten, die diese Art und Weise der Informationsbeschaffung bietet, insbesondere im Hinblick auf tiefere Erkenntnisse zu verschiedenen Leistungsebenen und dem Lernen voneinander.
- Fordern Sie die Teilnehmer auf, ein Thema auszuwählen, das sie kurz nach dem Seminar unterrichten müssen und das für eines dieser Konzepte geeignet scheint.
- Schlagen Sie weitere Strategien vor, um das Verständnis der Schüler/innen sichtbar zu machen (z. B. eine Minute Ruhe, eine Minute Probleme und Exit-Tickets im [Werkzeugkasten für Lehrkräfte](#)²).
- Diskutieren Sie die Themen und die jeweilige Herangehensweise. Geben Sie Feedback/Machen Sie Vorschläge und lassen Sie den Teilnehmer/innen Zeit, eine Unterrichtsstunde zu planen (notieren Sie im Voraus, welche möglichen Maßnahmen Sie aufgrund des unterschiedlichen Feedbacks, das Sie von Ihren Schüler/innen erhalten, ergreifen könnten).

Optional

- *Diskutieren Sie das Vorurteil: „Eine Lösung unterrichten“*

Darüber hinaus stellen wir einige Beispielaufgaben vor, die verschiedene Lösungsstrategien nach sich ziehen. Diese Aufgaben zeigen, wie anhand von offeneren und unvertrauten Problemsituationen verschiedene Möglichkeiten der Argumentation und Darstellung von den Teilnehmern/innen gesammelt und wie diese im Unterricht eingesetzt werden können. In dieser Phase ist es wichtig, nicht zu sagen: „Das ist der richtige Weg, vergesst den Rest.“ Stellen Sie zunächst fest, wo Ihre Schüler/innen stehen. Mit Nachfragen können Sie versuchen, die Gründe für die Unterschiede zu finden und zu verstehen (unterschiedliche Grundschulen, Kulturen usw.). Diese Informationen sind die Voraussetzung, damit Sie auf dem Wissen der Schüler/innen aufbauen können und um Fortschritte zu erzielen (und vermeidet isolierte Tatsachen und Verfahren). Später können Sie sich auf einen Algorithmus oder eine Herangehensweise an eine bestimmte Art von Problemen verständigen und feststellen, dass das Einüben der Herangehensweise eine flexible Anwendung und weiteres Lernen unterstützt. Schüler/innen müssen bei diesem Verfahren ebenfalls eine Stimme haben.

Ziel der Diskussion: Ein Verständnis für die Unterschiede ist eine Voraussetzung für den weiteren Unterricht.

- *Diskutieren Sie das Vorurteil: „Vermeiden von Sprache im Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht“*


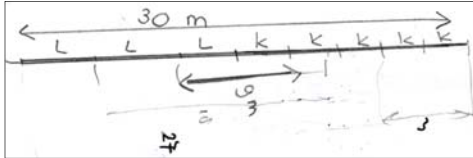
In den PISA-Beispielaufgaben wird Schriftsprache zur Beschreibung des Kontexts verwendet. Einige sind der Meinung, dass die Aufgabe dadurch für schwächere Schüler/innen unnötig erschwert wird und dass Lehrer/innen ähnliche Aufgaben erstellen müssen, ohne dass die Sprache als Werkzeug eingesetzt wird. Welche Vor- und Nachteile hat diese Herangehensweise?

Ziel der Diskussion: Sprache ist für das Verständnis und die Kommunikation erforderlich und das Vermeiden von Sprache schafft abhängige Schüler/innen.

² <http://www.theteachertoolkit.com>



Die folgenden Aufgaben können Lehrer/innen die Kreativität der Schüler/innen vor Augen zu führen. Darüber hinaus wird hiermit gezeigt, wie wichtig es ist, Grafiken zu besprechen und nicht von allen Schülern/innen zu erwarten, dass sie verstehen, um was es in einer Grafik geht. Die Aufgaben können zunächst den Lehrer/innen zur Lösung vorgelegt werden. Erörtern Sie danach mögliche Antworten von Schüler/innen und wie Diskussionen über diese Antworten ein tieferes Verständnis unterstützen.

Aufgabe	Mögliche Antworten
<p>Describe which sport you think this graph represents and why.</p> <ul style="list-style-type: none"> + Golf + Skydiving + Fishing + 100-meter dash + Drag racing  <p>Beschreiben Sie, welche Sportart in diesem Diagramm gezeigt wird und geben Sie Ihre Begründung an.</p>	<p>„Golf, weil der Ball zuerst in die Luft fliegt, bevor er auf das Gras fällt.“</p> <p>„Skydiving, da man beim Sprung aus dem Flugzeug zunächst schneller wird und nach dem Öffnen des Fallschirms mit konstanter Geschwindigkeit fällt.“</p> <p>„Angeln, da es so aussieht, als ob man die Angelrute wirft und am Ende schwimmt der Fischköder auf dem Wasser.“</p>
<p>Ein Seil mit einer Länge von 30 Metern wird in 5 kurze und 3 lange Teile geteilt. Ein kurzer und ein langer Teil ergeben zusammen 9 Meter. Wie lange ist der kurze Teil?</p>	 <p>Oder lösen Sie mit einem System aus Gleichungen oder mit (verbalen) Formeln und Ersetzungen.</p>

Alternativ können Sie mit Schüler/innen über Naturwissenschaft oder Mathematik sprechen, indem Sie, ihnen einige Informationen oder (PISA) Aufgaben zeigen und sie auffordern, darüber nachzudenken, welche Fragen aus dieser Situation entstehen und wie eine oder mehrere Frage(n) weiter untersucht werden können.

MATHEMATICS UNIT 33: DRUG CONCENTRATIONS

QUESTION 33.1

A woman in hospital receives an injection of penicillin. Her body gradually breaks the penicillin down so that one hour after the injection only 60% of the penicillin will remain active.

This pattern continues: at the end of each hour only 60% of the penicillin that was present at the end of the previous hour remains active.

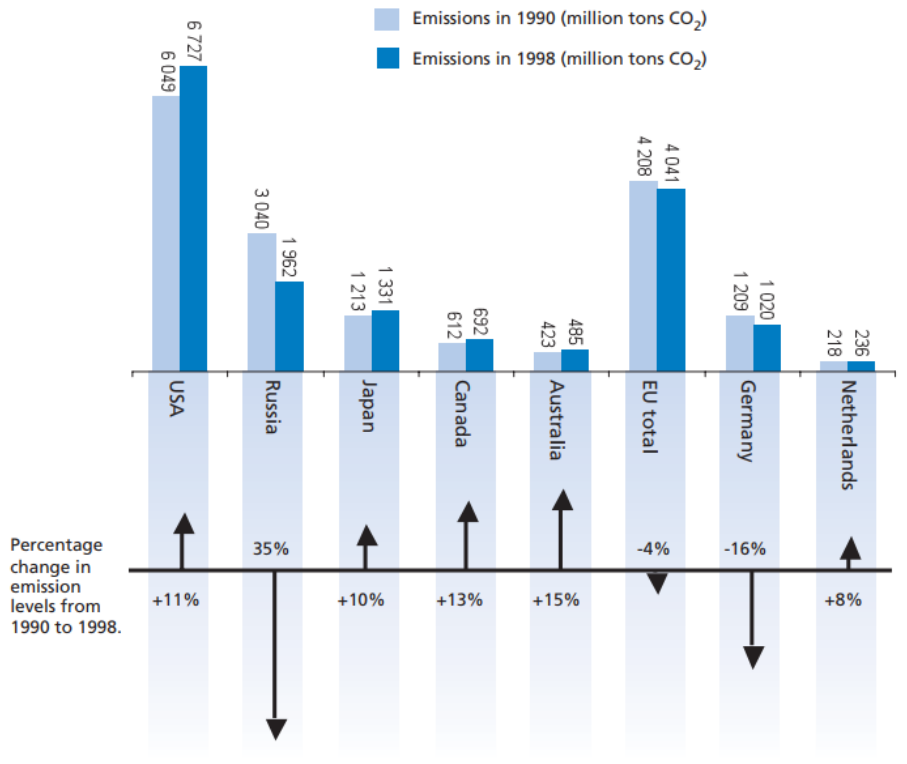
Suppose the woman is given a dose of 300 milligrams of penicillin at 8 o'clock in the morning.



MATHEMATICS UNIT 44: DECREASING CO₂ LEVELS

Many scientists fear that the increasing level of CO₂ gas in our atmosphere is causing climate change.

The diagram below shows the CO₂ emission levels in 1990 (the light bars) for several countries (or regions), the emission levels in 1998 (the dark bars), and the percentage change in emission levels between 1990 and 1998 (the arrows with percentages).



Grafiken

MATHEMATIKEINHEIT 33: Wirkstoffkonzentrationen

Eine Frau im Krankenhaus erhält eine Injektion mit Penicillin. Ihr Körper zersetzt das Penicillin, sodass eine Stunde nach der Injektion nur noch 60 % des Penicillins aktiv ist.

Dieses Muster setzt sich fort: Am Ende jeder Stunde verbleiben noch 60 % der Menge, die in der vorherigen Stunde aktiv war.

Nehmen wir an, dass die Frau um 8:00 Uhr eine Dosis von 300 mg erhalten hat.

MATHEMATIKEINHEIT 44: Co2-Emissionen senken

Viele Wissenschaftler fürchten, dass die steigenden CO₂-Emissionen in unserer Atmosphäre für den Klimawandel verantwortlich sind.

Im nachfolgenden Diagramm werden die CO₂-Emissionen seit 1990 (die hellen Säulen) für mehrere Länder (oder Regionen), die Emissionen 1998 (die dunklen Säulen) und die Änderung in Prozent zwischen 1990 und 1998 (die Pfeile mit Prozentzahlen) angezeigt.

Sie können Schüler/innen auch zu einer naturwissenschaftlichen oder mathematischen Argumentation anregen, indem Sie Aussagen über naturwissenschaftliche Konzepte anbieten und Schüler/innen entscheiden lassen, ob diese Aussagen nie, manchmal oder immer wahr sind. Diese Aktivität wird im Rahmen des Primas-Projekts entwickelt. Nachfolgend zwei Aussagekarten mit einer Argumentation zum Prozentsatz. Sie können mit den Teilnehmern/innen erörtern, welche Möglichkeiten sich aus diesen Optionen ergeben (aus Aufgaben- oder Aussagekarten).

Nie wahr, manchmal wahr oder immer wahr ³ :	
<p>Gehaltserhöhung Max erhält eine Gehaltserhöhung von 30 %. Jim erhält eine Gehaltserhöhung von 25 %. Max bekommt also die bessere Gehaltserhöhung.</p>	<p>Abverkauf Bei einem Abverkauf wird jeder Preis um 25 % reduziert. Nach dem Abverkauf wird jeder Preis um 25 % erhöht. Die Preise sind also gleich geblieben.</p>

Teilnehmer/innen können mit dieser Aktivität zunächst herausfinden, was Schüler/innen wissen und tun können. Darüber hinaus verstehen Teilnehmer/innen, dass Unterrichtsaktivitäten durch das Konzept des Forschenden Lernens inspiriert werden können: Hinterfragen von Situationen (in den Pisa-Aufgaben) oder Beweise für eine Annahme mit einem Gegenbeispiel oder einer verallgemeinernden Aussage (in den Aussagekarten). Aus diesem Grund können solche Aufgaben eine Ressource für das sein, was wir heutzutage Forschendes Lernen nennen.

³ Viele alternative Aussagen, auch für Naturwissenschaft, finden Sie hier:
http://primas.mathshell.org/pd/modules/3_Learning_concepts/html/index.htm



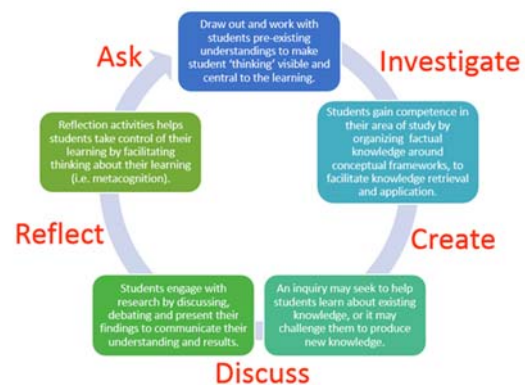
AKTIVITÄT 1.4: Forschendes Lernen und leistungsbezogene Heterogenität (60 Minuten)

In dieser Aktivität stellen wir das Forschende Lernen und die Merkmale einer Lernumgebung für das Forschende Lernen (einschließlich Aufgaben) sowie die Lehrmethoden und die Beziehung zwischen Forschendem Lernen und dem Begreifen von Heterogenität als Chance im Unterricht vor und untersuchen diese Fragestellungen.

Hausaufgaben können sein: Sehen Sie sich das Video „Aufbau einer Schule mit Flaschen in Honduras⁴ an.

- Diskutieren Sie das Video zum Aufbau einer Schule: Was tun die Schüler/innen? Erkennen Sie Teile Ihrer eigenen Recherchearbeit?
- Stellen Sie Forschendes Lernen als Möglichkeit vor, das Repertoire der Lehrer/innen im Unterricht zu erweitern. Lehrmethoden und -ressourcen aus dem Bereich des Forschenden Lernens werden von einer oder mehreren Phasen der Untersuchungen und Recherchen inspiriert, dazu gehören Befragen, Hypothesen bilden, Planen, Zusammenarbeiten, systematisches Experimentieren, Evaluieren und Kommunizieren. Im Gegensatz zur traditionellen Weitergabe von Inhalten und Konzepten in der Mathematik und den Naturwissenschaften wird von Schüler/innen eine aktivere Rolle und die Übernahme von Verantwortung für ihr eigenes Lernen erwartet, während sie gleichzeitig lernen alleine oder in Gruppen zu arbeiten.
- Erörtern Sie das Video zunächst im Hinblick auf Forschendes Lernen und danach in Bezug auf Heterogenität. Fragen mit Bezug zu Forschendem Lernen: Wer stellt die hauptsächlichen Fragen, die untersucht werden sollen? Wer schreibt die Strategien vor? Wer ist für Planung und Experimente verantwortlich? Welche Rolle spielen Lehrer/innen in der Unterrichtsstunde beim Übertragen von Verantwortung und bei der Unterstützung von Fortschritt und Fokussierung? Fragen mit Bezug zur Heterogenität:
 - Welche Merkmale der Lernumgebung bietet allen Schüler/innen die Gelegenheit, sich an der Aktivität beteiligen?
 - Welche Chancen/Herausforderungen werden Schüler/innen auf verschiedenen Leistungsebenen geboten?
 - Welche Rolle spielen Lehrer/innen bei der Unterstützung aller Schüler/innen?
 - Welche (differenzierten) Lernziele hat die Aktivität?
- Reflektieren Sie abschließend über die Beziehung zwischen Forschendem Lernen und dem Umgang mit Heterogenität.

Konzentrieren Sie sich bei den Lehrmethoden und -ressourcen im Rahmen des Forschenden Lernens ausdrücklich auf eine oder mehrere Phasen der Untersuchung und Recherche. Forschendes Lernen erwartet von Schüler/innen eine aktivere Rolle und die Übernahme von Verantwortung für ihr eigenes Lernen, während sie gleichzeitig lernen alleine oder in Gruppen zu arbeiten. Darüber hinaus wird erwartet, dass sie untersuchen und entdecken, Fragen stellen, Probleme identifizieren, Lösungen finden, Modelle erstellen, Hypothesen bilden, Experimente konzipieren und ihre Ergebnisse weitergeben, hinterfragen und kommunizieren. Währenddessen erwerben sie Kompetenzen im Bereich Recherche ebenso wie inhaltliche Konzepte und Fähigkeiten. Wir betonen jedoch



⁴ http://primas.mathshell.org/pd/modules/1_Student_led_inquiry/html/videos_1.htm

noch einmal: Wir möchten mit dieser Herangehensweise nicht die Didaktik an sich verändern. Das Üben, Erzählen, Modelle bilden usw. ist weiterhin unverzichtbar. Unserer Meinung nach können die Ideen aus dem Bereich des Forschenden Lernens jedoch die Unterrichtspraxis bereichern und neue Möglichkeiten bieten, alle Schüler/innen in den Lehr- und Lernprozess einzubinden.

Fordern Sie die Teilnehmer/innen auf, eine Unterrichtsstunde mit Merkmalen des Forschenden Lernens (Aufgabe, Ressourcen, Lehrmethode, Lernziele) anhand des Szenarios „Aufbau einer Schule“ zu planen. Erörtern Sie, wie die Teilnehmer/innen:

- ihren Schüler/innen das Szenario vorstellen
- den Unterricht und die erforderlichen Ressourcen organisieren
- mit verschiedenen Interessen und Kompetenzen im Bereich Untersuchungen, Recherche und Inhalt umgehen
- alle Schüler/innen unterstützen (wie sie mit Heterogenität in Bezug auf Leistung, Qualität der Arbeit, Zeitmanagement usw. umgehen)
- die Frage beantworten: „Warum nehmen wir das in Mathematik/Biologie/Chemie/Physik durch?“
- die Unterrichtsstunde abschließen, sodass alle Schüler/innen am Ende das Wesen von naturwissenschaftlichen Verfahren besser verstehen.

Vergleichen Sie die fertigen Unterrichtspläne und diskutieren Sie Unterschiede und Ähnlichkeiten. Konzentrieren Sie sich insbesondere darauf, wie schwächere Schüler/innen zusätzliche Unterstützung erhalten können. Eine erwartete Strategie oder Antwort vorzugeben, kann eine erste Reaktion oder Falle sein. Einige alternative Möglichkeiten der Unterstützung sind:

- Halten Sie verfahrenstechnische Hinweise bereit (probieren Sie es beispielsweise mit einem einfachen Fall; zeichnen Sie ein Bild, notieren Sie die beteiligten Variablen usw.)
- Lassen Sie die Schüler/innen zusammenarbeiten (z. B. was hat dein Nachbar getan?)
- Stellen Sie zusätzliche Unterfragen/Aufgaben zum Scaffolding im Rahmen des Konzepts des Forschenden Lernens
- Geben Sie alle Schritte im Rahmen des Konzepts des Forschenden Lernens in ungeordneter Reihenfolge vor und fordern Sie die Schüler/innen auf, sie zu ordnen (eine einfache Möglichkeit, Schüler/innen in das Konzept einzubinden, indem vorgegebene Experimente oder strukturierte Aufgaben gestellt werden)
- Vertreter/innen einer Gruppe können Hinweise außerhalb des Klassenzimmers finden
- Vertreter/innen einer Gruppe können eine/n Experten/in (der/die Lehrer/in) befragen (regt die Schüler/innen zur Zusammenarbeit an und zeigt, wie hilfreiche Fragen gestellt werden können)
- Heben Sie bestimmte Schritte des Konzepts nach besonderen Aufgaben hervor



Photo © ICSE

Präsentieren und teilen Sie folgende Ergebnisse aus der Forschung:

- Forschendes Lernen führt zu einem besseren Verständnis des naturwissenschaftlichen Inhalts (Minner et al. 2010), unabhängig von Ethnizität, Geschlecht und sozioökonomischem Status der Schüler/innen (Wilson et al. 2010).

- Forschendes Lernen hat positive Auswirkungen auf Motivation und Einstellung der Schüler/innen (Bruder & Prescott, 2013, Amaral et al. 2002), sodass Leistung gefördert wird (Deci & Ryan 2002).
- Größere Verbesserungen bei der naturwissenschaftlichen Bildung und den Forschungskompetenzen, jedoch geringere Fortschritte bei Selbstvertrauen in die naturwissenschaftlichen Fähigkeiten, möglicherweise aufgrund der Komplexität und Enttäuschungen, die die Schüler/innen erleben, sowie Überschätzung traditionell unterrichteter Schüler (Gormally et al. 2009).
- Da Schüler/innen beim Konzept des Forschenden Lernens in den Mittelpunkt gestellt werden, entsteht ein anregendes Lernklima. Die EU-Arbeitsgruppe (EG 2015, 2013) empfiehlt das Forschende Lernen ausdrücklich, um ein vorzeitiges Verlassen der Schule zu verhindern und um Migranten/innen zu unterstützen.

Weitere Inspirationen und Ressourcen zum Thema Forschendes Lernen in den Naturwissenschaften finden Sie hier:

<http://mascil-toolkit.ph-freiburg.de/inquiry-and-ibl-pedagogies/ibl-pedagogies-in-science/>
<http://www.mass4education.eu/>



AKTIVITÄT 1.5: Lehrmethoden für Forschendes Lernen und Einbeziehen aller Schüler/innen (45 Minuten)

Lehrer/innen haben Erfahrungen mit Heterogenität im Unterricht. In dieser Aktivität sollen Erfahrungen mit Lehrmethoden ausgetauscht und neue Methoden mit dem vorhandenen Repertoire verknüpft werden. Die meisten bekannten Lehrmethoden orientieren sich an der Abgrenzung, indem Gruppen mit homogenen Leistungsebenen geschaffen werden. Im Rahmen dieser Methode stehen das Bild eines/r „normalen“ Schülers/in und die Kategorien für die Kennzeichnung aller anderen Schüler/innen auf beiden Seiten des Spektrums im Mittelpunkt. Diese abgrenzenden Methoden haben jedoch das Problem einer möglichen „Festlegung“ für die Entwicklung eines/einer Schülers/Schülerin (Larina und Markina, 2019). In dieser Aktivität werden alternative Strategien erörtert, die Heterogenität berücksichtigen oder als Chance verstehen, indem alle Schüler/innen einbezogen werden und die ganze Klasse Fortschritte macht. Diese Strategien haben einen Bezug zum Konzept des Forschenden Lernens. In dieser Aktivität sprechen wir über Strategien, die den Austausch vieler Stimmen im Unterricht anregt und sie als Chance auf das Lernen auf verschiedenen Leistungsebenen einsetzt.

Fordern Sie zunächst die Teilnehmer/innen auf, die Heterogenität in ihrem Unterricht zu beschreiben (verschiedene Verständnisebenen, verschiedene Kulturen usw.). Wie gehen sie auf die Heterogenität in ihren Unterrichtsstunden (aus kognitiver Sicht) ein? Diskutieren Sie diese Praktiken und bieten Sie bei Bedarf zusätzliche Strategien im Umgang mit Heterogenität an:

- Gruppen nach Leistungsstufen bilden und differenzierende Materialien verwenden
- Außerschulische Unterstützung für schwächere und/oder stärkere Schüler/innen anbieten

Welche Vor- und Nachteile haben diese Herangehensweisen? Konfrontieren Sie die Teilnehmer/innen mit den Forschungsergebnissen zu einer möglichen „Festlegung“ der Schüler/innen.

Diskutieren Sie dann, wie sie auf Heterogenität mit Unterrichtsstrategien eingehen können, die (i) alle Schüler/innen in die Diskussionen über mathematische oder naturwissenschaftliche Konzepte einbeziehen, (ii) Schüler/innen die Gelegenheit geben, an einer Aufgabe auf ihrer Leistungsebene zu arbeiten und (iii) Lehrer/innen die Gelegenheit bieten, ein Feedback auf der jeweiligen Leistungsebene zu geben, während gleichzeitig der Fortschritt der ganzen Klasse gefördert wird.

- Think-Pair-Share
- Peer-Instruction⁵
- Keine Hände oben, Wartezeit geben⁶
- Einsatz von Aufgaben nach dem sog. „Low-Floor-High-Ceiling-Prinzip“* (z. B. Besprechen von Aussagen, die nie, manchmal, immer wahr sind)
- Escape Rooms, die Aufgaben auf verschiedenen Leistungsebenen, für verschiedene Interessen und Arbeitsweisen bieten (eine Beispielaktivität finden Sie hier⁷)
- Concept Cartoons and Concept Maps
- Praktische Aktivitäten
- Heterogene Expertengruppen zur Untersuchung vielseitiger Themen erstellen⁸

⁵ http://web.mit.edu/jbelcher/www/TEALref/Crouch_Mazur.pdf

⁶ <https://improvingteaching.co.uk/2013/08/17/increasing-wait-time/>

⁷ Siehe Arbeitsblatt zu Anhang 2: Entkomme deinem/ Lehrer/in!

⁸ Siehe Arbeitsblatt zu Anhang 3: Heterogene Expertengruppen für die Energieproduktion erstellen



Erörtern Sie insbesondere, wie Sie dafür sorgen, dass schwächere bzw. stärkere Schüler/innen sich beteiligen, zusammenarbeiten, sich einbezogen fühlen, beitragen und damit auch ihr mathematisches und/oder naturwissenschaftliches Verständnis erweitern können. Zum Beispiel:

- Geben Sie Schüler/innen Zeit, ihren eigenen Lösungsweg in ihrem eigenen Tempo zu suchen.
- Geben Sie schwächeren Schüler/innen die Gelegenheit, zunächst alleine nachzudenken und dann zur Diskussion beizutragen.
- Regen Sie schnell lernende Schüler/innen an, zusätzliche Herausforderungen anzunehmen.
- Formulieren Sie Lernziele mit Bezug zu Inhalten und Heterogenität im Voraus.

Lernziel: Heterogenität im Unterricht erfordert Heterogenität in den Lehrmethoden.



AKTIVITÄT 1.6: Umgang mit Heterogenität anhand von Forschendem Lernen und (Peer) Feedback (30 Minuten)

Diese Aktivität zeigt Teilnehmer/innen anhand von Beispielen, wie mit leistungsbezogener Heterogenität umgegangen werden kann, indem (Peer) Feedback bei Aufgaben im Rahmen des Forschenden Lernens organisiert wird. Insbesondere ist es wichtig, Schüler/innen Informationen zu geben, anhand derer sie handeln und ihr Lernen verbessern können. So ist es beispielsweise eine gute Strategie, Schüler/innen die Arbeit anderer Schüler/innen bewerten zu lassen. Auf diese Weise können sie andere Lösungsmethoden verstehen und daraus lernen. Solch ein Rollenwechsel hat mehrere Lernvorteile:

- Er ermutigt Schüler/innen, alternative Methoden in Betracht zu ziehen. In vielen Naturwissenschafts- und Mathematikstunden wird Schüler/innen nur eine Methode angeboten, um eine Aufgabe zu erledigen. Daher können sie die Stärken und Schwächen alternativer Herangehensweisen nicht erfassen.
- Er bestärkt Schüler/innen darin, über Methoden nachzudenken, die sie normalerweise nicht gewählt hätten. Bei der Lösung mathematischer Probleme zeigt uns die Forschung beispielsweise, dass viele Schüler/innen weder Algebra noch grafische Methoden wählen.
- Er gibt Schüler/innen die Möglichkeit, den Sinn des Forschenden Lernens besser zu verstehen. Für viele Schüler/innen ist der Sinn einer Unterrichtsstunde, „die richtige Antwort zu bekommen“. Bei der Bewertung einer Arbeit, insbesondere anhand vorgegebener Kriterien, werden Schüler/innen darin bestärkt, die relativen Qualitäten verschiedener Methoden anzuerkennen und zu verstehen.

In dieser Aktivität sehen wir einen Videoclip einer Unterrichtsstunde, in denen sekundäre Schüler/innen die Arbeit bewerten, die der/die Lehrer/in zur Verfügung gestellt hat⁹. Die Arbeit zeigt fünf verschiedene Herangehensweisen, um ein mathematisches Problem zu lösen. Vor der Unterrichtsstunde wurden die Schüler/innen gebeten, das Problem einzeln und ohne Hilfe zu lösen. In dieser weiterführenden Unterrichtsstunde versuchen Schüler/innen zunächst die Arbeit zu verstehen und dann zu bewerten. Bevor Sie den Videoclip ansehen, lösen Sie die Aufgabe selbst und erörtern Sie die Arbeit (wenn möglich) mit einigen Kollegen/innen. Alternativ kann eine Arbeit von vier Schüler/innen zu einer naturwissenschaftlichen Aufgabe verwendet werden (siehe nächste Seite).

- Welche Prozesse des Forschenden Lernens zeigen sich in dieser Arbeit?
- Welche verschiedenen Argumentationsebenen zeigen sich in der Arbeit?
- Antizipieren Sie die Fragen, die bei der Bewertung der Arbeit von schwächeren bzw. stärkeren Schüler/innen auftauchen werden.

Zeigen Sie den Teilnehmer/innen dann im Video, wie die Schüler/innen die Arbeit bewerten und dann ihre eigene Arbeit verbessern.

- Auf welche Aspekte der Arbeit achten die Schüler/innen besonders?
- Anhand welcher Kriterien bewerten die Schüler/innen die Arbeit?
- Was lernen Schüler/innen durch die Bewertung der Arbeit?

Diskutieren Sie mit den Teilnehmern/innen über die möglichen Kommentare der Lehrer/innen, dass einige Schüler/innen mehr auf die ordentliche Ausführung als auf die Qualität der Arbeit und die Vermittlung der Argumentation achten. Manche Lehrer/innen sind möglicherweise der Meinung, dass Schüler/innen unkritisch die Arbeit „kopieren“ (siehe Arbeitsblatt in Anhang 1).

- Wie antworten Sie auf diesen Punkt?
- Welche Kriterien würden Sie bei der Auswahl der Arbeit anwenden?

⁹ http://primas.mathshell.org/pd/modules/7_Self_and_Peer_Assessment/html/videos_b.htm



AKTIVITÄT 1.7: Entwickeln und Vorbereiten einer Unterrichtsstunde für eine Klasse mit kultureller Heterogenität (30 Minuten)

In dieser Aktivität sollen Teilnehmer/innen ein besseres Verständnis für Vorteile, Risiken und Herausforderungen des Unterrichts und des Lernens in Klassen mit kultureller Heterogenität entwickeln. Anhand von Merkmalen der Ressourcen und Unterrichtsführung wird eine Unterrichtsstunde vorbereitet, die die Heterogenität im Unterricht als Chance versteht und nutzt.



Photo © ICSE

- Fassen Sie die Merkmale der Lehrmethoden zum Umgang mit Heterogenität zusammen:
 - Differenzieren Sie im Hinblick auf die Lehrmethoden (verwenden Sie geschlossene, offene Aufgaben; bieten Sie Wahlmöglichkeiten bei Lernwegen; bieten Sie Wahlmöglichkeiten für theoretische oder praktischere Kompetenzen hinsichtlich eines Themas usw.)
 - Differenzieren Sie im Hinblick auf die Leistungsebene von (optionalen) Aufgaben nach kurzer theoretischer Einführung (wiederholen, detailliertere Erläuterung zum selben Thema, weitere andere Themen)
 - Differenzieren Sie im Hinblick auf die Zeit für einen Lernweg (und bieten Sie zusätzliche Materialien für die, die schneller sind oder mehr üben möchten)
 - Verwenden Sie Aufgaben mit offenen Fragen, bei denen Schüler/innen auf ihrer eigenen Leistungsebene arbeiten können. Inspirationsquellen sind:
 - Primas – Lernkonzepte durch Forschendes Lernen: ein Modul mit vielen Beispielen
(<http://www.fisme.science.uu.nl/toepassingen/28628/>)
 - Mascil: Offene Aufgaben in Arbeitsplatzkontexten
(<http://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/subsets/mascil/>)
- Fordern Sie die Teilnehmer/innen auf, eine Unterrichtsaktivität vorzubereiten (über ... mit dem Ziel ...). Erklären Sie deutlich (zusammenhängende) Aufgaben, Lehrmethoden und Lernziele.
 - Identifizieren Sie im Voraus drei Schüler/innen mit verschiedenen Leistungsebenen in Ihrer Klasse und prognostizieren Sie, wie sie die Aktivität angehen werden (Scaffold mit Handout). Formulieren Sie Lernziele für jede/n Schüler/in.
 - Planen Sie, wie Sie diese verschiedenen Herangehensweisen in Ihren Unterrichtsplan integrieren, wie sie darauf aufbauen oder diese verschiedenen Konzepte berücksichtigen (einschließlich Aufgaben, Lehrmethoden und Lernziele).
 - Integrieren Sie eine Aktivität zur Reflexion in Ihren Unterrichtsplan, in der alle Schüler/innen Feedback zu den Zielen der Aktivität und ihrer eigenen Arbeit/ihrer eigenen Verständnisses erhalten können.
- Diskutieren Sie geplante Aktivitäten und die Unterrichtspläne mit den Teilnehmern/innen (lassen Sie sie zuerst Feedback geben). Konzentrieren Sie sich auf die drei Fälle und stellen Sie klar, wie die Schüler/innen in die Unterrichtsstunde einbezogen werden sollen.



- Geben Sie den Teilnehmer/innen Informationen über die Probeläufe der geplanten Aktivitäten: wann und wie ein Probelauf durchgeführt wird (vorzugsweise in Zweiergruppen, sodass die Unterrichtsstunden des jeweils anderen beobachtet werden können) und wie wird darüber berichtet (z. B. ein kurzer schriftlicher oder mündlicher Bericht über die Situation, die Intervention, die Hypothesen, die Ergebnisse und gewonnen Erkenntnisse aus Sicht des Kurses, einschließlich eines kurzen Videoclips).

Berichten Sie mithilfe des Bewertungsformulars über Ihre Erfahrungen (siehe Anhang 2).



Referenzen

Amaral, O., Garrison, L., & Klentschy, M. (2002). Helping English learners increase achievement through inquiry-based science instruction. *Bilingual Research Journal*, 26(2), S. 213–239.

Booth, T. und M. Ainscrow (2002). *Index for inclusion – developing learning and participation in schools*. CSIE. <http://www.eenet.org.uk/resources/docs/Index%20English.pdf>

Bruder, R., & Prescott, A. (2013). Research evidence on the benefits of IBL. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education*, 45(6), S. 811-822.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2002). Self-determination research: Reflections and future directions. In E.L. Deci & R.M. Ryan (Eds.), *Handbook of Self-Determination Research* (S. 431-441). Rochester, NY: University of Rochester Press.

EC (2013). *Reducing early school leaving: Key messages and policy support*. Final Report of the Thematic Working Group on Early School Leaving.

EC (2015) [Europäische Kommission, Generaldirektion Bildung und Kultur]. Education & Training 2020, Schools policy, A whole school approach to tackling early school leaving Policy messages. *Supporting mathematics and science teachers in addressing diversity and promoting fundamental values*.

Gormally, C., Brickman, P., Hallar, B., & Armstrong, N. (2009). Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning* (3)2, Artikel 16.
Erhältlich unter: <https://doi.org/10.20429/ijstl.2009.030216>

Kolsto, S.D. (2000). Consensus projects: teaching science for citizenship. *International Journal of Science Education*, 22(6), S. 645-664. <https://doi.org/10.1080/095006900289714>

Larina, G. & Markina, V. (2019). Hidden mechanisms of differentiation: teachers' beliefs about student diversity. *Journal for Mathematics Teacher Education*. <https://doi.org/10.1007/s10857-019-09436-1>

McGonigal, J. (2011). *Reality is broken, why games make us better and how they can change the world*. ISBN: 0-14-312061-1; 1-101-47549-8.

Minner, D., Levy, A., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474–496.

Nicholson, S. (2013). *Exploring Gamification Techniques for Classroom Management*. Papier wurde auf der Games+Learning+Society 9.0, Madison, WI. präsentiert. Erhältlich unter: <http://scottnicholson.com/pubs/gamificationtechniquesclassroom.pdf>

Wilson, C., Taylor, J., Kowalski, S. Carlson, J. (2010). The Relative Effects and Equity of Inquiry-Based and Commonplace Science Teaching on Students' Knowledge, Reasoning, and Argumentation. *Journal of Research in Science teaching* 47(3), S. 276–301.



Anhang 1: Arbeitsblatt mit Beispielarbeit einer naturwissenschaftlichen Aktivität¹⁰

Was verursacht die Änderungen im pH-Wert?

Vor Ihnen auf dem Tisch befinden sich Proben von einem Teich, die über mehrere Jahre gesammelt wurden.

Messen Sie mit der vorhandenen Ausrüstung (pH-Papier mit großer Bandbreite, pH-Testkits) den pH-Wert jeder Probe.

Geben Sie eine Erklärung mit Begründung, warum sich der pH-Wert im Teich verändert.

Prognostizieren Sie, welche Auswirkungen diese Änderungen auf Pflanzen und Tiere im Ökosystem des Teichs haben.

Was könnte getan werden, um diese Änderungen rückgängig zu machen?

<p>Rivers Unit Assessment #4</p> <p>On the table in front of you are samples taken from a pond over the course of several years.</p> <p>1) Use the equipment provided to find the pH of each sample. Record your results below.</p> <table border="1"> <tr> <td>1965</td> <td>1969</td> <td>1972</td> <td>1975</td> <td>1982</td> <td>1986</td> <td>1990</td> <td>1995</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>6</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>4</td> <td></td> </tr> </table> <p>2) Use the computer provided to plot and label a bar graph of this data. 3) State below any trends you see in the data.</p> <p><i>The trend identified is simplistic and does not account for fluctuations.</i></p> <p>4) Give an explanation as to what might be causing the changes in pond pH.</p> <p><i>the pH goes down pollution forms and acid rain</i></p> <p>5) What effect might this change have on plants and animals in the pond?</p> <p><i>it would kill them.</i></p> <p>6) What things could be done to reverse these changes?</p> <p><i>we could use bacteria and filters and we could use the waste water treatment.</i></p> <p>The explanation lists possible causes but makes no attempt to explain the data. Treatments are suggested, but the link is not made to pH levels.</p>	1965	1969	1972	1975	1982	1986	1990	1995	6	6	2	4	4	2	4		<p>Rivers Unit Assessment #4</p> <p>On the table in front of you are samples taken from a pond over the course of several years.</p> <p>1) Use the equipment provided to find the pH of each sample. Record your results below.</p> <table border="1"> <tr> <td>1965</td> <td>1969</td> <td>1972</td> <td>1975</td> <td>1982</td> <td>1986</td> <td>1990</td> <td>1995</td> </tr> <tr> <td>6.5</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>4</td> <td></td> </tr> </table> <p>2) Use the computer provided to plot and label a bar graph of this data. 3) State below any trends you see in the data.</p> <p><i>pH levels out in the end The water is very acidic in 1982</i></p> <p>4) Give an explanation as to what might be causing the changes in pond pH.</p> <p><i>If a farmer used a different kind of fertilizer and it leaked into the pond.</i></p> <p>5) What effect might this change have on plants and animals in the pond?</p> <p><i>it would make so much nutrients and the algae would grow rapidly and kill the animal life in the pond.</i></p> <p>6) What things could be done to reverse these changes?</p> <p><i>To stop the fertilizer and reduce the nutrients in the pond. I would put chlorine into the water to reduce the nutrients</i></p> <p>The student was able to state aspects of the data but was unable to clearly articulate a trend. Explanation is not consistent with available data, although the effects were consonant with the explanation given by the student.</p>	1965	1969	1972	1975	1982	1986	1990	1995	6.5	7	8	8	10	10	4	
1965	1969	1972	1975	1982	1986	1990	1995																										
6	6	2	4	4	2	4																											
1965	1969	1972	1975	1982	1986	1990	1995																										
6.5	7	8	8	10	10	4																											
<p>Rivers Unit Assessment #4</p> <p>On the table in front of you are samples taken from a pond over the course of several years.</p> <p>1) Use the equipment provided to find the pH of each sample. Record your results below.</p> <table border="1"> <tr> <td>1965</td> <td>1969</td> <td>1972</td> <td>1975</td> <td>1982</td> <td>1986</td> <td>1990</td> <td>1995</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> <td></td> </tr> </table> <p>2) Use the computer provided to plot and label a bar graph of this data. 3) State below any trends you see in the data.</p> <p><i>as the years get later Acidity gets greater but in 1995 Acidity is almost normal</i></p> <p>4) Give an explanation as to what might be causing the changes in pond pH.</p> <p><i>Pond probably just started getting monitored in 1995 so something was done about it but before that all that acid rain was going into this pond and there was no way for it to neutralize it.</i></p> <p>5) What effect might this change have on plants and animals in the pond?</p> <p><i>all living thing would probably die. At least the majority of them.</i></p> <p>6) What things could be done to reverse these changes?</p> <p><i>local industries that are burning combustion fossil fuels could either raise their smoke stacks or cut down all together.</i></p> <p>The student provides reasonable (if partially unrealistic) suggestions to reduce the effects of acid rain. The trend is correctly identified, consistent with data collected, and the variations are noted.</p>	1965	1969	1972	1975	1982	1986	1990	1995	7	5	4	2	2	4	5		<p>Rivers Unit Assessment #4</p> <p>On the table in front of you are samples taken from a pond over the course of several years.</p> <p>1) Use the equipment provided to find the pH of each sample. Record your results below.</p> <p>2) Use the computer provided to plot and label a bar graph of this data. 3) State below any trends you see in the data.</p> <p><i>I see the pond water getting more and more acidic until it has been treated with alkaline neutralizing agents.</i></p> <p>4) Give an explanation as to what might be causing the changes in pond pH.</p> <p><i>It is probably getting more acidic from acid rain. In 1975, someone has probably treated it, or eliminated some of the amount of acid.</i></p> <p>5) What effect might this change have on plants and animals in the pond?</p> <p><i>It will get more acidic all life in the pond and microscopic bugs die. Then larger bugs die and fish on the bugs so they die until there is no life left in the pond. Plants just dry up and die.</i></p> <p>6) What things could be done to reverse these changes?</p> <p><i>You could treat water with alkaline to neutralize the acid, or just eliminate the acid source.</i></p> <table border="1"> <tr> <td>1965</td> <td>1969</td> <td>1972</td> <td>1975</td> <td>1982</td> <td>1986</td> <td>1990</td> <td>1995</td> </tr> <tr> <td>7.5</td> <td>6.5</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>2.5</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Explanation is detailed and shows knowledge of inter-relationships. The pH measurements are more precise (to the nearest length) showing evidence of tool use.</p> <p>The student accurately identified the trend and suggests human activities related to data interpretation.</p>	1965	1969	1972	1975	1982	1986	1990	1995	7.5	6.5	6	4	2.5	4		
1965	1969	1972	1975	1982	1986	1990	1995																										
7	5	4	2	2	4	5																											
1965	1969	1972	1975	1982	1986	1990	1995																										
7.5	6.5	6	4	2.5	4																												

¹⁰ <https://www.exemplars.com/education-materials/free-samples/6-8-science>



Anhang 2: Arbeitsblatt mit Beispielarbeiten für einen Escape Room

Escape Room: Entkomme deinem/ Lehrer/in!

„Sperren“ Sie Ihre Schüler/innen in ein Zimmer oder ketten Sie sie zusammen und fordern Sie sie auf, zusammenzuarbeiten und ihr naturwissenschaftliches Wissen und ihre praktischen Kompetenzen (die Sie in Ihrem Unterricht gelernt haben) zu nutzen, um zu entkommen. Teilen Sie die Schüler/innen in Gruppen von 4 oder 5 Schüler/innen auf, lassen Sie die Gruppen miteinander konkurrieren und gehen Sie auf ihre konkurrierenden Eigenschaften ein (Nicholson 2013). „Welche Gruppe konnte am schnellsten entkommen?“ Oder verstecken Sie einen „Preis“ oder eine Süßigkeit, die die Schüler/innen anhand von Hinweisen im Zimmer finden müssen.

Mehrwert der pädagogischen Escape Rooms

Escape Rooms sind nicht nur eine sehr aktivierende Lehrmethode, um Ihre Schüler/innen thematisch herauszufordern, sondern gehen auch auf andere wichtige Kompetenzen ein, die Schüler/innen entwickeln sollten (McGonigal 2011). Dazu gehören Kompetenzen wie kritisches Denken, Zusammenarbeit, Kommunikation und Kreativität, die alle einen Bezug zum Konzept des Forschenden Lernens haben. Die Möglichkeiten sind grenzenlos. Je nach Zielen und Gruppe können Sie weitere Übungen auswählen oder austauschen, die zu den Fähigkeiten oder Herausforderungen der Gruppe in Bezug auf Heterogenität passen. Mischen Sie Beispiel „typische“ geisteswissenschaftliche und naturwissenschaftliche Kompetenzen, integrieren Sie verschiedene Sprachen oder kulturelle Aspekte oder kombinieren Sie Aufgaben in Physik mit sprachlichen oder grafischen Rätseln.

Darüber hinaus können Escape Room ausgezeichnet auf ein Prüfungsthema vorbereiten oder als interdisziplinäre Aktivität dienen. Das Zeitmanagement ist sehr flexibel, fügen Sie einfach weitere Übungen hinzu oder verwenden Sie einzelne Rätsel aus Online-Escape Rooms als aktivierende Lehrmethoden. Oder aber Sie stellen Ihre Schüler/innen vor eine echte Herausforderung und fordern Sie sie auf, ihren eigenen Escape Room für ihre Mitschüler/innen (oder andere Klassenstufen) zu entwickeln.

Kurzanleitung für die Entwicklung eines pädagogischen Escape Rooms:

- Kaufen Sie ein beliebiges Schloss, jedes Schloss hat jedoch eigene Merkmale. Es gibt Schlösser mit drei, vier oder fünf Buchstaben- oder Zahlenkombinationen. Oder aber Sie verwenden einen Safe oder ein Schloss mit einem Schlüssel. Denken Sie nur daran, dass sich aus der Art des Schlosses verschiedene Arten von Aufgaben ergeben.
- Je nach Schloss oder Kombination an Schlössern entwickeln Sie Ihre Rätsel (oder laden Sie herunter). Oder aber Sie entwickeln eine Reihe von Rätseln, die zu einem Preis oder Schlüssel führen.
- Machen Sie es nicht unnötig kompliziert, kombinieren Sie entweder Multiple-Choice-Fragen, Laboraufgaben oder andere Übungen, die Sie bereits für Ihre tägliche Praxis haben/verwenden.
- Wie viele Schüler/innen? Gruppen mit 4 oder 5 Schüler/innen sind ideal.

Einige Beispiele (mit Ergebnissen):

<http://escapetheclassroom.nl/english/>
<https://www.breakoutedu.com/about>

Tipps:

Gestalten Sie mit dem, was Sie haben, zum Beispiel dem Botanischen Garten in der Stadt. Kombinieren Sie das mit Geocoaching oder einem Gastredner. Verwenden Sie nicht nur Schulwissen, sondern integrieren Sie berühmte Filmfiguren oder Zitate, Popmusik oder aktuelle



Challenge 1

- To avoid staying clueless solve this "puzzle"



Goal:
→ Small but mentally challenging jigsaw puzzle for example "Wasgij".
→ Clue on the back of the puzzle (lettering), and extra piece with number on it (which they need in the final assignment)

Module 1 Achievement

Challenge 2

- My liquid content shall not be touched
- Use simple physics to get my solid matter clutched



Goal:
→ An opaque liquid is given with this text. Extract the object "solid matter" with help of the magnet to reveal a note with a number (contributing to final assignment) and the code for translation A=Q (in this example)

Module 1 Achievement

Challenge 3



White's move to win?!

Goal:
→ Figure out which move generates the win for white.
→ Collect the number from that piece for final assignment.
→ Get the first part of the encrypted code: Q1



Challenge 4

- Sorted by atomic number, only use the first nine to complete this task

	H	He							
	Li	Be	B	C					
	F	Ne							
	O	N	F	U	H	He			
			Li	F	O	C	N		
	H								

Goal:
→ The clue leads the participants to the elements-Sudoku (or hand it out to save time).
→ Finished the puzzle? Get a number you will need in the final task and the second letter ring.

INTRODUCTION TO CULTURE AND DIVERSITY

Challenge 5

- I like to move it – move it!
- Part 1: Combine the models of the joints with the number on the skeleton. Which important synovial joint is missing?, add this to the table with model drawing.
- Part 2: Calculate the movement of joints you use in this dance:
(shake your head to the sound) + (swing your arms round and round) + (just wave with your hands) – (kick your leg in and out) – (show off your torso) + (stretch your waist)

Goal:
→ Combine table with skeleton and knowledge of joints
→ Part 1 succeeded? Hand out Part 2 "calculate the dance"
= number final assignment
→ Get the second part of the encrypted code: A2



Bringing it all together!

- Q1 (translated)
 - Great Team effort!
 - Bringing it all together to reveal the code
- A2 (translated)
 - From the inside out
 - Count on your teams and it will all add up

Goal:
→ Get all the teams to work together and try to figure out how their clues will fit in the bigger picture
→ Crack the encrypted code → last clue combine all the collected numbers to open the lock.

INTRODUCTION TO CULTURE AND DIVERSITY

Schlagzeilen. Versuchen Sie Ihre Kollegen/innen zu inspirieren. Dies kann interessante interdisziplinäre Perspektiven eröffnen.

Große Vorteile:

Eingehen auf verschiedene Kompetenzen der Schüler/innen (z. B. Zusammenarbeit, Kommunikation, Kreativität, Domänenwissen usw.), ansprechende Aktivität, Herausforderungen können mit dem Lehrplan verknüpft werden. Diese Unterrichtsmethode erfordert jedoch Vorbereitungszeit.

Abbildung: Fünf Herausforderungen für einen schnellen Escape Room während einer beruflichen Fortbildung



Anhang 3: Arbeitsblatt mit Beispiel für die Entwicklung heterogener Expertengruppen

Heterogene Expertengruppen für die Energieproduktion erstellen

Thema: Energieproduktion (Klassenstufe 7-9)

Teilen Sie die Klasse in heterogene Expertengruppen, die verschiedene Arten der Energieproduktion untersuchen. Jede Gruppe untersucht eine andere Art der Energieproduktion:

- Wasserkraft
- Windenergie
- Sonnenergie
- Biomasse
- ...

Jede Gruppe untersucht:

- wie Energie produziert wird,
- wo Energie produziert wird,
- welche Vorteile und Risiken die jeweilige Produktionsart hat,
- ...

Jede Gruppe bereitet eine Präsentation von etwa 10 Minuten vor. Während der Unterrichtsstunde (oder -wochen) präsentiert jede Gruppe ihre Ergebnisse. Der Rest der Klasse hört zu und hat fünf Minuten Zeit für Fragen.

Am Ende der Unterrichtsstunde setzt sich die Gruppe mit dem/der Lehrer/in zusammen und berichtet über den Prozess und die Zusammenarbeit zwischen den Gruppenmitgliedern. Bei Bedarf kann der/die Lehrer/in die Gruppe benoten (die Note besteht aus Inhalt, Präsentation und Zusammenarbeit).

Bei einer Folgeaktivität können verschiedene Wege der Energieproduktion zusammengefasst werden und beispielsweise Produktionspläne für verschiedene Regionen der Welt zur Verfügung gestellt werden.

Mehrwert der pädagogischen Expertengruppen

„Schüler/innen möglichst viele Gelegenheiten zu bieten, aktiv gemeinsam mit ihren Mitschülern/innen zu lernen, ist ein wichtiger Bestandteil des Unterrichts. Ich habe eine fünfteilige Reihe mit Beiträgen gestartet, die meine bevorzugten kooperativen Lernstrategien zeigen, die ich in meinem Unterricht verwende. Dabei beginne ich mit den „Expertengruppen“, eine Strategie, die in den Klassenstufen 3 bis 8 und höher verwendet werden kann und die ich beim Unterricht einer Klasse mit Heterogenität als sehr hilfreich empfinde.“

<http://gottoteach.com/2014/07/expert-groups-cooperative-learning.html>

„Schüler/innen sollen in eine wohlüberlegte Bewertung verschiedener Wissensansprüche mit naturwissenschaftlicher Dimension einbezogen werden.“ (Kolsto 2000).



Anhang 4: Beispiel eines Bewertungsformulars

Name			
Schule			
Unterrichtsfach		Klassenstufe	
Welche Lernaktivität wurde verwendet (kurze Beschreibung der Ressourcen und der Lehrmethode(n))?			
Inwiefern verwendet ihre Aktivität Forschendes Lernen, um Schüler/innen zu motivieren?			
Wie geht Ihre Lernaktivität auf leistungsbezogene Heterogenität ein? Und warum?			
Erfahrungen während der Unterrichtsstunde: Welche Verhaltensweisen Ihrer Schüler/innen haben Sie beobachtet (abweichend von der Norm)? Was haben Sie hinsichtlich verschiedener Leistungsebenen beobachtet?			

