

日本NGO連携無償資金協力 モンゴル
中等理科教育の質の向上プロジェクト
(第1期)

Improvement of Science Education Quality
in Secondary School (1st Phase)

NPO法人 All Life Line Net



「ものづくり理科講座」を通じて モンゴルの中等理科教育の支援をしています！

モンゴルは今 国を挙げて大きな教育改革に取り組んでいます！

プロジェクトの背景

モンゴルは今、政府の行動計画に従って教育マスタープラン(2006-2015)を作成し、教育文化科学省を始めとする教育関連機関が持続的な人間開発と教育の改善を目指して国を挙げて教育改革に取り組んでいます。

モンゴル政府は、地方の貧困層の若い人たちが都市に集中し安定した職に就けないなど、貧困拡大の原因が、それまでの社会主義経済から急速に市場経済化の流れになったことにより産業界のニーズに合わない教育内容・教育の質の低さにあると考え、教育の質の改善のために大きな努力を行っています。2008年には、それまで採用してきた教育10年や11年システムを12年システムに移行し、世界の国々と同じような教育システムに変えながら「Work & Life (仕事と生活)」に役立つ実践的教育を基本方針として新カリキュラムの導入を決め教育改革を進めています。

この新カリキュラムの中でも、理科教育の質の向上は、教育の質の改善、特に社会のニーズにあった人材の育成に欠かせない重要な位置づけを持っています。しかし、新システム移行への対応が遅れるなどいくつかの課題があり、産業が必要とする教育、つまり「ものづくり」、産業を興すために欠かせない知識や技術を学ぶための理科教育を強化する具体的な対策が進んでいないのです。

モンゴル国立教育大学(MSUE)は、教育分野においてカリキュラムの改善・普及、教員の養成、現職教員の研修などを担当していますが、この教育大学との協議の中で、私たちAll Life Line Netが日本の産業発展に貢献してきた「ものづくり」教育を通じての教育実践手法について紹介したところ、大学側からモンゴルの理科教育の質の向上には欠かせない手法なので、是非とも教育大学の教員を含む学生や現職の教師、生徒を対象としたものづくり理科教育実践講座を開催するようプロジェクトによる支援要請がなされました。



プロジェクトの目標

【上位目標】

プロジェクトの最終目標は、モンゴルの中等教育(日本の中学校、高校)における理科教育の質の改善・向上を図り、モンゴルの人々が自分たちの力で生活や社会に役立つ「ものづくり」ができ産業を発展させることができるようになることです。

でも、私たちがプロジェクトを通じてできることは限られていますので、次のようなプロジェクト目標を掲げて取り組んでいます。

【プロジェクトの具体的目標】

- ① モンゴルの中等理科教育の改善を担うモンゴル国立教育大学(MSUE)中等理科教育指導教官及び理科教員を目指す学生への「ものづくり理科教育講座」開催による理科指導法の改善。
- ② 現職中等理科教員への「ものづくり理科教育講座」開催による実践的理科指導法の紹介と普及。
- ③ 「ものづくり理科教育講座」の一環としての公開モデル授業開催による生徒、現職理科教員への実践的理科指導法の公開と普及。
- ④ ①～②を実施するために作成・使用されたテキストや他の資料の内容がモンゴルの中等理科教育のテキストや指導書に反映される。

目標を実現するための活動は次のように設定しました。

【プロジェクトによる活動】

- ① 日本の「ものづくり」や実践的教育に携わった経験のある人材が講師となって理科教育講座やモデル授業を開催する。
- ② 講座やモデル授業開催のために必要なテキストや指導書をモンゴル語で作成する。
- ③ 講座やモデル授業に使用される資機材を、できる限り現地で調達できる身近なものとし、「ものづくり」理科教材として利用する。
- ④ 日本からの講師は首都ウランバートルを中心に講座やモデル授業を開催し、講座を受講したMSUEの教官や現職教員が将来地方都市や全国各地で「ものづくり理科教育」の指導法を用いて講座やモデル授業が行えるよう支援する。



【講師が基本的な理論を説明します】



【講師が一人ずつ「もの」の作り方を指導します】



【生徒も熱心に「ものづくり」に挑戦】

受講対象と講座の目的

講座の対象はモンゴル国立教育大学の希望で以下の4つの対象となりました。受講者は、教育大学が講座ごとに一定数の人たちを選び、プロジェクトの目標が達成できるよう計画しました。

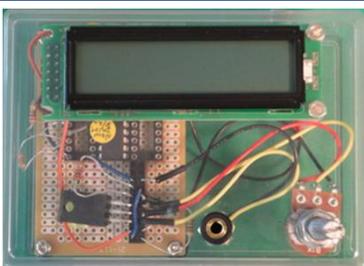
講座の対象	目的
モデル授業対象としての中等学校(中学・高校)生徒	理科の特定分野の基本的知識の学習とそれを応用して作る「もの」との関係について実際に「ものづくり」を体験しながら学ぶ。
現職理科教員	新しい理科の指導法について学び理解し、自らの授業に採りいれて実践する。また、モデル授業の講師ができるようになって他の学校や地域でモデル授業を開催し現職教員への指導法の普及を図る。
理科教師を目指す学生	新しいカリキュラムに合った指導法について学び、教育現場での実践で活かせるようにする。
教育大学教官	学生を指導し、新しい指導法について現職教員の研修を行う立場から、講座を通じて指導法について研究する。また、講座の手法を取り入れた研修法を現職教員研修に応用する。さらに、講座で使用されたテキストについて教科書や指導書への反映の仕方を工夫・研究する。

プロジェクトではこのような「もの」が理科の教材として製作されました！！



【3極モーター】

モーターにはいろいろな種類があります。私たちが日常生活に使う様々なものに使われており、大きいものは飛行機や船舶、ダム発電所などに、また小さなものはパソコンやカメラなど、その用途は数えきれないほど多くあります。理科教育講座では、モデル授業に参加した中高生は「もの」としてのモーターを作りながら電磁誘導による電気の流れやモーターの動作原理を学び、現職の理科教員は同じようにモーターを作りながら電気と「もの」との関係、動作原理などの指導法を研修しました。



【電圧計】

モンゴル国立教育大学で理科の教師になろうと勉学中の学生は、「ものづくり理科教育講座」を受講しながら電気の基本について学び、回路の中の電気を流そうとする力、電圧を測定する電圧計を作りました。自分たちで「もの」を作ることにより基本的な知識を確認し動作原理を学び製品として完成するまでの工程を体験しました。また同時に、電圧を発生させる電源装置も製作しました。このことは、将来理科教師となって教育現場に立った時に、新しい理科の指導法として役立つものと期待されます。



【周波数発振器】

中等理科教育では、物理分野において電気・電子について学びます。その中には電子回路の学習も含まれ、電子回路は電子部品と配線の組み合わせにより信号を増幅したり計算したり、データなどを転送したりすることができますが、この信号を電気振動(周波数)として捉え発振するのが周波数発振器です。周波数は、通信や音響などの分野で応用され私たちの生活に重要な役割を担っています。教育大学の学生は講座を通じて動作原理を学びながらこの周波数発振器も作りました。



【オシロスコープ】

主に教育大学の教官がオシロスコープづくりを研修しました。オシロスコープは電気信号の時間的変化をグラフで表示するもので、大学の先生や学生を問わず物理の電気・電子を研究する人たちにとってとても重要な測定器です。教育大学の先生方は、新しい理科の指導法について現職の理科教員に研修を行っています。このオシロスコープを使って様々な教材としての「もの」を作って指導法の改善や普及に貢献されることが期待されます。教育大学の学生も一緒にオシロスコープづくりを行いました。

【テキストの1例：物理－電気・電子】

テキストも少しずつ難しくなりながら「もの」が作られていくプロセスを学びます。

以下に示す講座テキストの例は、日本からの講師である河崎先生が先に示したテキスト作成のプロセスに従って編集し、事業でモンゴル語に訳したものです。

電気の基本

Part 1 Цахилгааны үндэс

1.1 Хүчдэл ба гүйдэл

- 1) Хүчдэл
- 2) Гүйдэл
- 3) Эсэргүүцлийн өнгөт код
- 4) Чадал
- 5) Эх хавтан
- 6) Хүчдэлийн хэд хэдэн үүсгүүр
- 7) Хүчдэл хянах хэлхээ

1) Хүчдэл

➢ Батарей нь цахилгааны үүсгүүр.

① Нэг хуурай зай 1.5В гаргана.
 ② Цуваа холбогдсон хоёр зай 3.0В гаргана.
 ③ Хоёр хуурай зайг багарейн сууринд холбоё.

Хүчдэл

[Асуулт]

Хариулт (В)	①	②	③	④	⑤

電圧と電気の流れ

Хүчдэл Үүсгүүр

➢ Батарей (хуурай зай) бол ТГ үүсгэгч.
 ➢ ХГ алантор нь мөн ТГ үүсгэгч ба ХГ-ийг ТГ-д хувиргана.

2) Гүйдэл

➢ Цахилгаан гүйдэл гүйдэл цахилгаан хэлхээ шаардлагатай.
 ➢ Богино холболтын үед батарей амархан нурдаг.

Холболт: богино холболт болон нэг хэмжээний гүйдэл үүснэ.

3) Чадал

➢ Гүйдэл ба хүчдэлийн үржээр нь чадал.
 ➢ R эсэргүүцтэр гүйх гүйдэл нь хүчдэлд пропорционал: Омын хууль

$P = V \times I$
 $I = \frac{V}{R}$

[Асуулт]
 $P = R \times \square$
 $P = \frac{\square}{R}$

V	Вольт	1В	V	3В	V	3В
R	Ом	10Ом	R	100Ом	R	10Ом
I	Ампер	1А	I	0.01А	I	0.3А
P	Ватт	1Вт	P	0.05Вт	P	0.9Вт

モーター製作

Эх хавтан дээрх мотор

Угсах | Эргүүлж эхлэ

Алхам 1: Мотор хийх

Алхам 2: Коммутатор угсах

Алхам 3: Ротор угсах

Алхам 4: Мотор угсах

Соронзонг тогтоох

Step 5: Батарейд холбох

Коммутатор холбогч бэлтгэх

電子回路

1) Диод

Алхам 1: Вольтметр ба эсэргүүцлийг холбох
 Алхам 2: Хүчдэл эхэлсэн жижиг арьс тодруул
 Алхам 3: ХЭ -ийг 0В - доторруул (Эхэн туслах)
 Алхам 4: Хүчдэл явах үеэс үр жолоо
 Алхам 5: ХЭ -ийг эргүүлж хүчдэл явах зөвхөн
 Алхам 6: 0В-ийг арьсанд дахин холбох зөвхөн эхэлж

(Алхам Part 4)

2) Хэлхээний диаграмм

➢ Диод ба ХГ -ийг ТГ -д хувиргагч.
 ➢ Диод: Гүйдэлийг зөвхөн нэг чиглэлд гаргана.
 ➢ Гүйдэл эсэрг чиглэлд гүйхгүй.

3) Ажиллагааны зарчим

➢ Хэрвээ А цэгт нэмж хүчдэл байвал гүйдэл диодоор гүйх: В цэгт нэмж хүчдэл үүснэ.
 ➢ Хэрвээ А цэгт хасах хүчдэл байвал гүйдэл диодоор гүйхгүй тул В цэгт хүчдэл 0 болно.

「もの」が作られていくプロセスを通して原理や科学的な考え方を学ぶことができます。

【講座用テキストができるまで】



プロジェクト評価と展望

アンケート結果からこんなことが分かりました。

【中等学校生徒へのアンケートとその結果】

モデル授業の後、中等学校(日本の中高生)生徒100人に尋ねました。

Q5. この授業は皆さんが「ものをつくる」ための基礎となる理科の勉強です。この授業のように、実際にものを作りながら理科の勉強をするのは、おもしろい、楽しいと思えますか？

回答	回答数
はい	98
いいえ	0
わからない	0
無回答	2

生徒の授業に対する興味や関心を探る質問でしたが、回答したすべての生徒が「おもしろい」、「楽しい」と答えており、実験や体験学習が理科の授業への強い動機づけになっていることを示しています。

Q7. 理科は、「自然」など直接或いは「もの」を通じて皆さんの生活や仕事に深く結びついています。この授業のように、「もの」を作りながら勉強する授業は、将来皆さんの「生活」や「仕事」に役立つと思えますか？

回答	回答数
はい	87
いいえ	0
わからない	10
無回答	3

「理科は人々の生活や仕事と結びついています。」と説明した上で、本当にこの授業のような「もの」を作りながらの理科の学習は、将来の「生活」や「仕事」に役立つと思うかどうかを尋ねる質問でした。結果は、90%の生徒が役に立つと思っていることが分かりました。

【現職理科教員へのアンケートとその結果】

「ものづくり理科講座」の後、現職理科教員50人の受講した先生方に尋ねました。

Q14. この講座のような実践的授業を行うための「ものづくり理科教育」は、生徒の興味を引き出し生徒の理科の能力をこれまで以上に伸ばすことができると思えますか？

回答	回答数
はい	49
いいえ	0
わからない	0
無回答	1

1名を除く回答した49名全員が「はい」と回答、つまり「ものづくり理科教育」の指導法は生徒の興味を引き出し理科の能力を伸ばすことができ、と確信しています。この結果から、これまでモンゴルで行われてきた授業は理論が中心の授業であったことがよく分かります。

Q15. この講座のような実践的授業「ものづくり理科教育」は、これからのモンゴルの理科教育に必要で有効だと思いますか？

回答	回答数
はい	49
いいえ	0
わからない	0
無回答	1

この質問に対しても、回答者全員がモンゴルの教育には「ものづくり理科教育」のような、理論と実験や体験学習のような均衡のとれた授業方法が必要で有効だと答えており、改善しなければならない課題であることをほとんどの先生が十分認識していることが分かります。

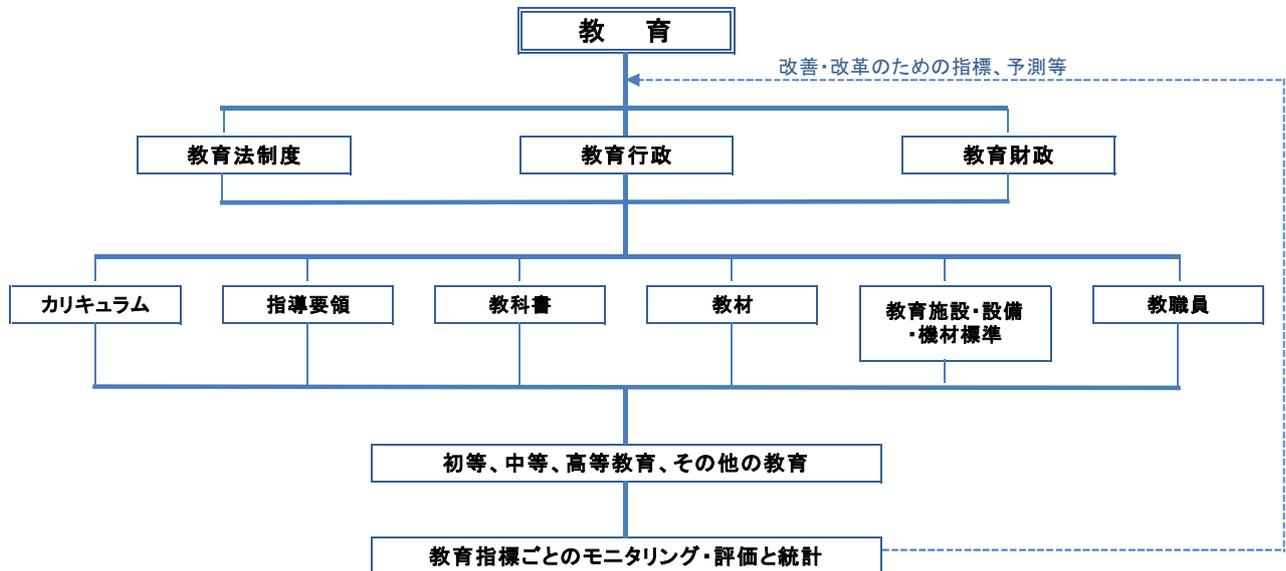
ではどうしてこのような実験や体験学習を取り入れた指導法への改革や改善が進まないのでしょうか？

理由の1つには、モンゴルの学校に設備や教材などが不足していることが挙げられます。しかしその前に、現在実際の教育現場で理科教育に携わっている先生方が理論だけを教えるのではなく実験や体験を伴う指導を行い理科教育の質を高めることができるよう研修する必要があります。また、アンケートの質問で先生方の授業回数を聞いたところ、1週間に20回以上の授業を行うと答えた先生が最も多く、一人の先生が多くの授業を行わなければならない状況では実験や体験を伴う授業はできません。これは理科の教師がいかに不足しているかを示しています。教育の改善を進めるためにはいろいろな課題に取り組む必要があるのです。

このプロジェクトだけではこれらの課題や問題を一度に解決することはできませんが、実践教育の講座を開きながら、少しずつでもモンゴルの理科教育の改善に貢献するようプロジェクトを進めています。

プロジェクトについての分析と評価はどうなっている？

プロジェクトについて分析・評価する前に教育はどのような体系で成り立っているのかを見てみます。下の図は日本の教育体系を示したのですが、教育は多くの要素から成り立っており、1つの要素だけを改善しても教育全体を改善することは難しいことが分かります。いろいろな要素がお互いに関連しているからです。プロジェクトで焦点を当てているのは現職の理科教員ですが、同じ並びのすべての要素と関連していることが分かります。



上記のような視点から取り組んだプロジェクトですが、自己評価の形でプロジェクトを分析・評価しますと、概略ながら次のように報告できるのではないかと考えます。

プロジェクトの分析と評価

プロジェクト全体: モンゴルが社会主義経済から市場経済システムに移行して行くに当たり、産業発展の鍵を握るのは人材育成と教育であり、その教育改革に取り組んでいる中での理科教育改善を目指す本プロジェクトは時宜を得た必要不可欠なプロジェクトであった。

妥当性:

「Work & Life (仕事と生活)」に役立つ実践的教育を基本方針とする教育政策の中で、理科教育の指導法の改善を目指し中等理科教員を対象とした「ものづくり理科教育講座」の開催を中心的活動とするプロジェクトはモンゴルのニーズに適った適切なプロジェクトであり妥当であったと判断される。

有効性:

プロジェクトの具体的な目標として、理科教育に直接影響を及ぼす大学の教員を含む学生及び現職理科教員を対象とした講座開催により指導法を改善する進め方は、目標を達成する上で適切で有効であると考えられる。

効率性:

理科教育改善の中心的な役割を担い現職教員の研修を行う教育大学の機能を生かし、間もなく教師になる学生及び現職理科教員を対象として指導法改善・普及を進める講座開催の方法が採られたことは他の方法と比較しても効果や効率性が高い。また、講座に投入されたテキストや機材も量・質共に適切だったと判断される。

インパクト:

講座では物理の電気・電子の分野が扱われたが、講座受講者のアンケート回答で同じ物理の他の分野及び物理以外の理科科目についての講座開催が要望されたこと、地方での積極的な開催を要望されたことなどから、予測されたインパクトは発現したと考えられる。

持続発展性:

講座を受講した教育大学教員が自ら講師となって講座を開催し運営できるようになった。今後、これらの教員が同じ分野で講座を開催することは可能であり、教育大学が中心となって講座の地方展開をすることも可能である。また、講座を受講した現職理科教員が講師モデルとなって同じ地域のモデル授業を行うことも可能になっていくものと考えられる。但し、新たな分野で適切なテキストや機材を準備し講座開催の活動を展開するためにはもう少し日本からの継続した支援が望まれる。

講師陣紹介

たくさんの方たちの大きな協力がありました。



河崎講師

日本の産業界で長年「ものづくり」の指導者として活躍。第1期プロジェクトにおいて中心的な役割を果たすと共に、モンゴルでの「ものづくり理科教育講座」を講師として主導した。



バザルスレン先生

モンゴル国立教育大学物理学部学部長
モンゴルの教育改革にとっても熱心に取り組んでおり、第1期プロジェクトにおいてモンゴル側の責任者として活躍されました。



土橋講師

日本の産業界で長年「ものづくり」の指導者として活躍。第1期プロジェクトの講師として河崎氏と同様講座を主導しプロジェクトを成功に導いた。



アルタンゴ先生

モンゴル国立教育大学物理学部教員
第1期プロジェクトの実施責任者の1人として参加され講座の準備・運営に活躍しました。
現職理科教員の研修講師もしています。



シネバヤル先生

モンゴル国立教育大学物理学部教員
第1期プロジェクトの実施協力者として参加し、「ものづくり理科教育講座」も受講しながら現職理科教員の講座講師もつとめるようになりまし



ガントヤ先生

モンゴル国立教育大学物理学部教員
第1期プロジェクトの実施協力者として参加し講座の準備・運営に活躍しました。



ナムナー先生

モンゴル国立教育大学物理学部教員
第1期プロジェクトの実施協力者として参加し講座の準備・運営に活躍しました。



ウンダラフ先生

モンゴル国立教育大学物理学部教員
第1期プロジェクトの実施協力者として参加し講座の準備・運営に活躍しました。



NPO法人 All Life Line Net

住所: 〒104-0033 東京都中央区新川2-8-4

八重洲長岡ビル3階 ヒューテックジャパン内

電話: 03-3297-1670

FAX: 03-3297-1670

メールアドレス: secretariat@allnet-japan.org

URL: <http://www.allnet-japa.org>

取組分野: 農業、漁業、保健医療、教育、環境を中心とした途上国への国際支援活動