

(独立行政法人教員研修センター委嘱事業)

教員研修モデルカリキュラム開発プログラム

報 告 書

ICT 技術を活用した理系好きっ子を育てる教材の探求と教育力アップ

本事業プログラムは、理科や技術科の学習で教える側も学習する側も難しいと感じる電気・磁気現象を身近な家電製品をもとに理解できる研修教材および授業への活用と欧米やアジア諸外国で積極的に取り組まれている ICT 技術を活用した新しいサイエンス教材の体験と理解とさらにその授業への活用を目的としている。

平成 22 年 3 月

神奈川工科大学

教員研修カリキュラム開発成果の概要



国内外でのサイエンス・テクノロジー教育

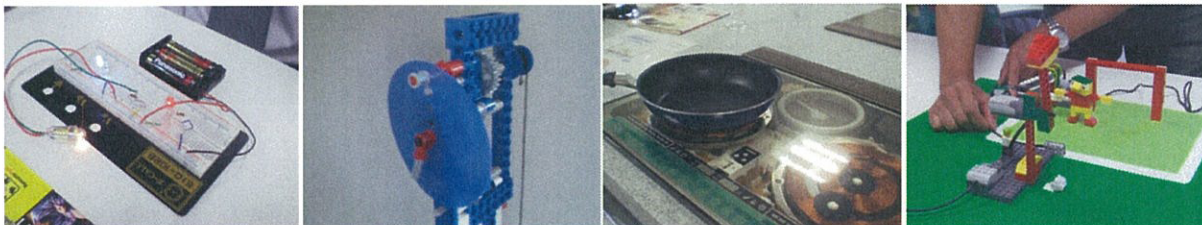
科学技術立国の危機感
理科嫌い・理科離れ
PISAでのサイエンス教育の評価

欧米やアジアでのサイエンス教育の推進
ICT技術を活用した新しい教育の実践
教員研修の充実

理系好きっ子授業
科学・テクノロジーへの興味の導入
科学現象の理解
実験・観察などの授業への取り入れ
問題解決能力の育成

世界的に標準的なサイエンス教材の理解とその授業活用
次世代技術を取り入れたサイエンス学習

教員のスキルアップ 教育力アップ



ICT技術による参加型の授業の展開
インタラクティブな授業

身近な製品を活用した
体験的な科学学習
生徒の興味のある分野
教育力アップ

1. 教員研修モデルカリキュラム開発の背景

理科離れという教育上の問題は、産業の基盤を担う技術者不足という社会的な問題にまで発展し、技術

立国としての日本の将来が危ぶまれている。理科離れの原因のひとつとして小学校から学習がはじまる電気や磁気現象に対する難しさがあると考え。電気や磁気現象を応用した家電製品などが理科や技術科の教科書で紹介されているが、これらの身近な製品の仕組みを理解し実演できることは児童や生徒への学習導入で魅力的に映ると考える。また、中学校においてはプログラミングによる制御という日本の技術の中核である組み込み技術やその集合体であるロボット工学の基礎が学習課程に取り入れられる。これらの新しい学習分野に対応した関係教員のスキルアップも新たに大切になると考える。

本学が立地している厚木市は理系好きの厚木っ子を育成するために、教育委員会が中心となり市内企業や大学と連携して自然科学や最先端の科学技術に関する知識や技能の習得および授業における指導力の向上を図る教員向け講座を開設している。また、厚木市教育委員会が主管する厚木おもしろ理科実験教室などの出前講義的な形での児童や生徒向けの科学教室を展開し、産学官が連携した形で理科教育に力を注いでいる。現在まで研修実施内容を連携した形で議論したことがなく、個々の対応で研修を実践しているが、各学校現場で抱える教育上の課題点を共有し研修内容を開発することは今までの研修以上に教育現場の声に対応した効果が高いものになると考える。

PISAの余波

OECDが実施する科学リテラシーや科学的問題解決力に関する評価では日本は総合で6位（2006年度）という位置付けである。北欧や韓国・台湾などのアジア諸外国が上位に位置づけられている。特に日本の理科・技術科の学習に関して生徒は科学的証拠を用いる能力は優れている。現象を科学的に説明するや科学的問題に疑問をもつことは比較的低いと分析されている。また、理科の学習環境において、「対話を重視した理科の授業」や「モデルの使用や応用を重視した理科の授業」などの教授学習活動はあまり活発に行なわれていないと分析されている。

日本はロボット技術大国であるが、最近の開催の若年層を対象としたワールドロボットオリンピックなどの世界ロボットコンテストではPISAの科学リテラシーの総合評価順位をと対応する傾向がある。また、欧米やアジアでは最新のICT活用サイエンス教材をテーマとした教員研修事業も活発に開催されている。



シンガポールにおけるサイエンス教材を活用したコミュニケーション授業と一般教員向けの教員研修の様子。教員研修では、担当教科関係なく最新教材を体験し各授業への活用を検討していた。

2. 研修カリキュラム開発の目的

前述の背景のもと本事業では、小学校および中学校の理科や技術科関連科目担当教諭を中心とした研修カリキュラムの開発として以下を目的とした。

- 1) 身近な家電製品などに応用されている電気や磁気現象を取り上げ、学習に関連した知識や実演手法を習得し、より児童や生徒が興味を抱き、関心を高める授業の展開を目的とする。
- 2) ICT技術の応用分野である組み込み技術やロボット工学に関連した基礎技術の習得し、新しい学習分野であるプログラムによる制御の学習や指導を助ける研修内容や教材の開発を目的とする。
- 3) ものづくりをテーマとした問題解決能力の必要性を体験し、授業への展開をするため指導力の育成を目的とする。
- 4) ICT技術を活用した最先端の教育支援ツールを体験し、新しい教育環境の整備に対する知識を習得し将来の学習環境提案ができる知識を習得することを目的とする。

上記目的の達成のための教員向け研修カリキュラムを開発し、設定したテーマに対応した研修会を実施し、その内容を評価する。開発に当たっては、教員向け研修で活用できるテキストの作成、研修や授業で活用できる実験内容や実演をまとめた映像情報を作成する。作成された研修教材はホームページを経由して厚木市内内外の教員が活用できるようなシステムをあわせて構築することを開発の目的とした。

3. 研修カリキュラムの開発

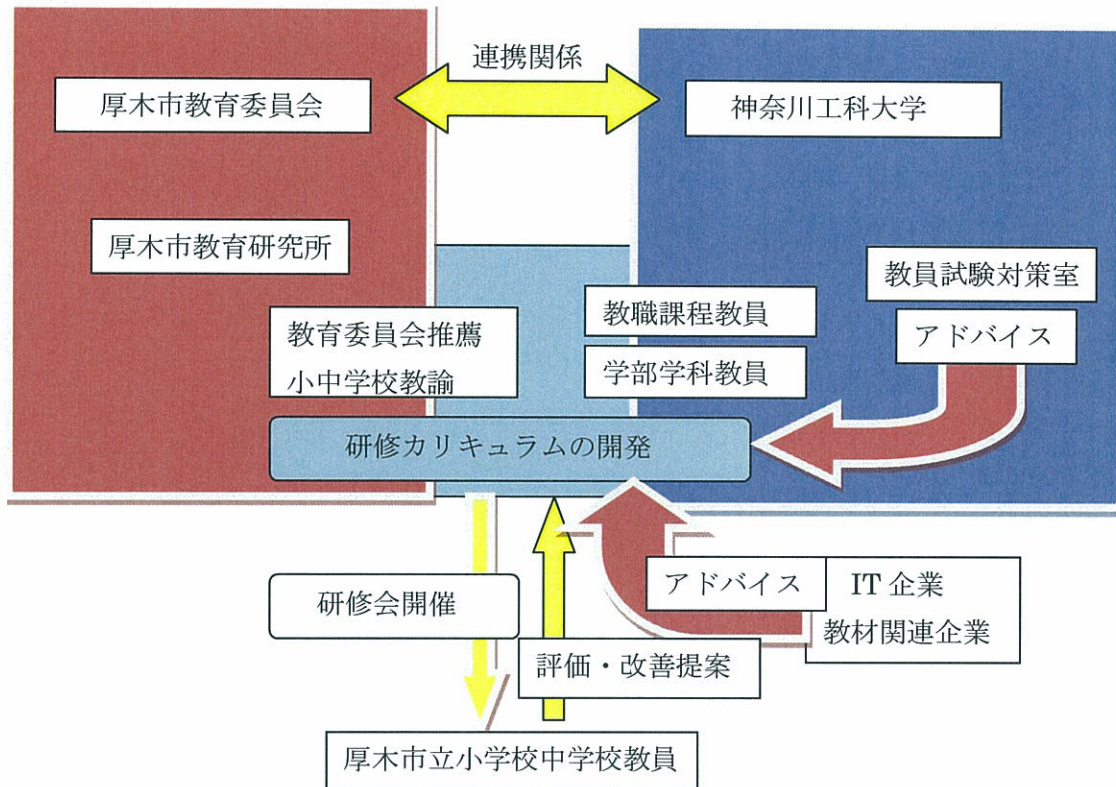
(1) 研修対象

厚木市内の小学校教員ならびに中学校の理科および技術・家庭科教員を中心に、研修テーマに興味のある義務教育課程の教員を対象とする。

(2) 開発体制

厚木市教育委員会と神奈川工科大学が連携し研修カリキュラム開発を進めた。特に厚木市の義務教育課程の各研修を管轄する厚木市教育研究所の支援を受け、教育委員会からの推薦の小学教員ならびに中学校教員にカリキュラム開発グループに加わり本学関係者とプログラムの開発を進めた。

研修カリキュラム開発体制



(3) 研修カリキュラムの開発

厚木市と本学は教育面を中心として協定提携関係にあり、厚木市教育委員会の主催するおもしろ理科教室などの小・中学校児童・生徒を対象とした科学教室で連携している。また、近隣の小学校とはロボットクラブ活動を通じた小学校教員と大学教員との連携がなされ、単にロボット製作に関する情報交換だけではなく教育に関する意見交換を行っている。教員を志望する在学生に対しては市内小中学校に理科補助教員として協力するなどの連携も行っている。

(4) 教員研修カリキュラム開発検討の方針

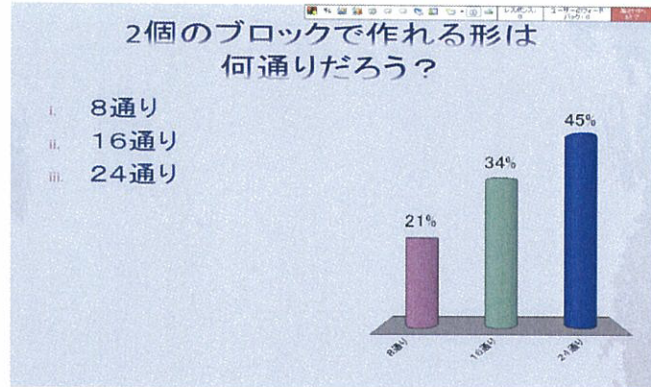
大学側カリキュラム開発者の研修カリキュラム案をもとにカリキュラム開発チームによる4回の検討会議をおよび各自による研修教材を利用した予備実習などをもとにカリキュラムの検討を進めた。特に、参加者に分かりやすい研修内容になるように心掛け、理科や技術科の各学習内容との対応関係を考慮した形で検討を進め、全体会議においてアドバイザーからも意見を戴いた。さらに全体会議では、研修会当日のスケジュールおよび参加教員によるアンケートについても検討を行った。

研修カリキュラム 案

研修実施日	研修テーマ・参加者数・講師ほか	目的・ポイント
<p>2009年8月11日 6時間</p>	<p>ロボット技術と問題解決能力 募集人数：20名</p> <p>講師：神奈川工科大学 創造工学部 教授 金井徳兼・准教授 吉野和芳・レゴエデュケーション 須藤みゆき・キーパッドジャパン 松尾理恵</p>	<p>欧米やアジアのサイエンス教育および教員研修の事例を紹介し、ブロックとCDブックを融合した問題解決型のサイエンス教材を実際に体験しその教育効果について考察する。学習指導要項や教科内容との関わりについて考察し授業導入について考える。</p> <p>研修のポイント： ・サイエンス教材の理解 ・問題解決力育成</p> <p>使用教材 ・レゴ サイエンス&テクノロジーセット・ものさし・ストップウォッチなど</p>
<p>2009年8月20日 3時間</p>	<p>身近な製品の仕組みと電気の関係</p> <p>講師：神奈川工科大学 創造工学部 教授 黄啓新・金井 徳兼 ・ キーパッドジャパン 松尾理恵 ほか</p>	<p>小学校高学年から学習がはじまる電流や磁界に関する現象を身近な製品の中から取り上げ、現象の理解や電流計や電圧計・オシロスコープなどの機器を利用した実験手法の習得を通して、学習の導入や発展的な学習への対応策を考察する。また、電気と磁気が生物に与える影響なども学習し、環境へ配慮できる広い知識を習得する。</p> <p>研修のポイント ・家電製品の活用 ・電流・電圧・磁界 ・LEDと豆電球</p> <p>使用教材 ・LEDなどの電子部品 ・オシロスコープ ・家電機器</p>

<p>2009年8月20日 3時間</p>	<p>電子工作とプログラムで ロボット制御にチャレンジ</p> <p>相模原市教育委員会 川原田 康文ほか</p>	<p>身の回りの製品の中で活用される電気技術や電子部品の仕組みを学習し、ロボット技術とプログラムによる制御を具体的な学習実践により理解を深める。</p> <p>研修のポイント</p> <ul style="list-style-type: none"> ・組み込み技術 ・ロボット ・プログラムによる制御 <p>使用教材</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ライントレースロボット (ハマロボ)
<p>2009年8月27日 3時間</p>	<p>ICTを活用した新しい学習支援教材の活用法 講師： レゴ エデュケーション 日本代表 樺山資正 神奈川工科大学創造工学部准教授 吉野和芳 キーパッドジャパン 松尾理恵</p>	<p>ICT技術を活用した新しい教育教材が開発され、先端的な教育現場で活用され教育成果を上げている。この講座では、理科や技術教育における新しい教育教材や児童・生徒とインタラクティブな授業が可能となる事例を交えながら体験し新しい教育環境に関する知識を習得する。</p> <p>研修ポイント</p> <ul style="list-style-type: none"> ・問題解決力 ・プログラム制御の基礎 ・コミュニケーション力 <p>使用教材</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レゴ WEDO

なお、各研修では生徒の理解度を把握や双方向的な学習が可能なレスポンスカードを活用した教材の体験や授業活用について考察した。研修で活用した教材やレスポンスカードシステムは、研修会終了後教育委員会所蔵とし、今後活用研修や機器の貸し出し活用などを行い継続的に教員各自が発展的な研修や授業への活用ができるような体制を整えた。



レスポンスカードと教材例

マイクロソフト社パワーポイントと連動し、質問に対してボタンを押すことでリアルタイムに回答の集計が容易に可能である。(レスポンスカードシステム：キーパッドジャパン社製 クリッカー)

4. 研修カリキュラムの開発の実際とその成果

研修カリキュラムの検討案をもとに検討された結果をもとに平成21年8月に4つの研修講座を開催した。開催テーマごとにその内容をまとめる。また、各研修内容が学習指導要領や授業との関連についても付記する。研修講座の詳細は、教員研修センター 本事業ホームページの参考資料である研修テキストおよび研修講座実施の映像を参考にしてほしい。また、各講座終了後 参加教員を対象としたアンケートの結果もあわせて報告する。

研修講座① ブロックを活用したおもしろ理科・技術科授業

研修対象： 小学校・中学校教員 定員 20名 参加者 12名

講師： 神奈川工科大学 創造工学部 金井徳兼 ・ レゴ エデュケーション 須藤みゆき
キーパッドジャパン 松尾恵理

開催日： 平成21年8月11日（6時間研修）

会場： 神奈川工科大学 ホームエレクトロニクス開発学科実験室

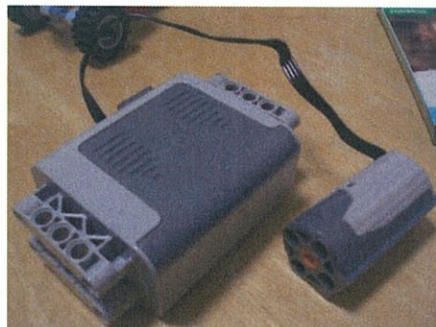
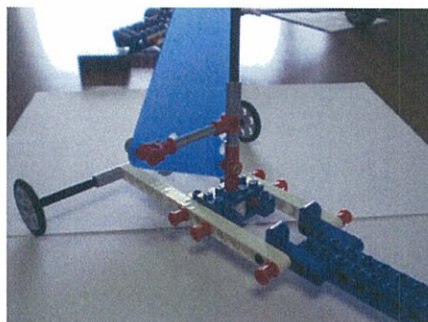
内容：

理科や技術などの学習テーマを児童や生徒が実験を通して体験することはその原理を理解する上で大切である。欧米やアジアの小中学校においてはブロックなどの親しみやすい教材を活用した授業が実践され教育成果を上げている。この研修では、ブロックを活用した体験的な学習教材の教育利用を理解し、理科や技術科の新学習指導要領に対応した授業での利用や問題解決の手法など含めたグループで学習への活用をテーマに研修を行った。

使用する教材：

レゴ サイエンス&テクノロジー基本セット

理科や技術科の授業内容で登場する力学や工学、エネルギー、計測などをブロックを活用して学習することが可能な教育ツールである。



テキスト： 資料編参照

スケジュール 9：30－10：00 受付

10：00－11：00 内容①

ロボットコンテストを通して感じる海外の理科・技術教育
新しい教材による理科授業の事例紹介

11：00－12：00 内容② ブロックシステムと理科・技術教育（実習）

13：00－14：30 講座③ ブロックシステムの授業教材への活用（実習）

14：30－15：00 問題解決発表会（教員参加によるレース）

15：00－16：00 クリッカーの体験と授業導入

研修内容と授業等の関連

小学校理科…3年 物質・エネルギー（物と重さ、風やゴムの動き）

4年 物質・エネルギー（空気と水の性質、金属、水、空気と温度）

5年 物質・エネルギー（振り子の運動）

6年 物質・エネルギー（てこの規則性）

小学校算数…1年 数と計算、量と測定、数量関係

2年 数と計算、量と測定、数量関係

3年 数と計算、量と測定、数量関係

4年 数量関係

5年 数量関係

6年 数量関係

小学校国語 全学年 話すこと・聞くこと、書くこと

中学校理科 1分野 運動とエネルギー

小学校道徳 全学年 主として他人とのかかわりに関すること(2-2,3,4,5)

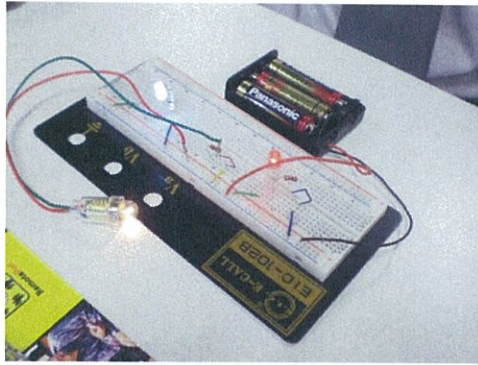
- 全学年 主として集団や社会との関わりに関すること(4-3)
中学校道徳 全学年 主として他の人との関わりに関すること(2-5)
全学年 主として集団や社会との関わりに関すること(4-4)

研修講座② 身近な製品で電気と磁気現象を理解しよう

- 研修対象： 小学校・中学校教員 定員 20名 参加者 17名
講師： 神奈川工科大学 創造工学部 黄啓新
開催日： 8月20日 3時間
会場： 神奈川工科大学 ホームエレクトロニクス実験室

研修内容

- 2.1 オシロスコープで、家庭のコンセントからの電気信号を観察し、交流と直流の概念を理解する。
教材：オシロスコープ、直流電源、交流信号観察用補助キット、交流電源、整流回路キット
内容：①オシロスコープで、交流信号と直流信号を観察し、その違いを理解
②交流電源の周波数を変えて、交流信号の変化を確認する。
③整流回路キットを使って、交流から直流に変換する仕組みを理解する。
- 2.2 ブレットボードでLEDと白熱球の点灯回路を作製し、両者の違いを確かめましょう。
教材：ブレットボード、直流電源、交流電源、LEDと白熱球
内容：①ブレットボード上に、LEDと白熱球の点灯回路をそれぞれ作製し、交流と直流電源による点灯様子を確認する。
②上記の実験から、LEDと白熱球の違いを理解する。
- 2.3 電流と磁気と電磁力との関係を理解しよう。
教材：コンパス、永久磁石、電池、コイル若干個、クリップ、ガウスメータ、タコメータ、コイルモーター台など
内容：①ガウスメータを使って、永久磁石と電磁石の磁気強さを測定し、また電流と磁気強さとの関係を理解します。
②コイルモーター台、コイルとタコメータを使って、電磁力、磁石の強さと電流との関係を理解する。
- 2.4 IHクッキングヒータを用いて、電磁誘導の概念を理解しよう。
教材：コンパス、コイル付LED、IHヒータ、専用なべなど
内容：①鍋有無によるコイル付LEDの点灯様子を観察・考察する。
②コンパスを使って、磁界の変化を観察します。



ブレッドボードによる電気回路実験



家電製品を利用したおもしろ実験

研修内容と授業等の関連

小学校理科…3年 物質・エネルギー（電気の通り道）

4年 物質・エネルギー（電気の働き）

5年 物質・エネルギー（電気の働き）

6年 物質・エネルギー（電気の利用）

中学校理科 1分野 電流とその利用、科学技術と人間

中学校技術・家庭 技術の評価

知的財産権

小学校国語 全学年 話すこと・聞くこと、書くこと

中学校国語 全学年 話すこと・聞くこと、書くこと

小学校道徳 全学年 主として他人とのかかわりに関すること(2-2,3,4,5)

全学年 主として集団や社会との関わりに関すること(4-3)

中学校道徳 全学年 主として他の人との関わりに関すること(2-5)

全学年 主として集団や社会との関わりに関すること(4-4)

研修講座③ 電子工作とプログラムでロボット制御にチャレンジ

研修対象： 小学校・中学校教員 定員 20名 参加者 13名

講師： 相模原教育委員会 川原田 康文

開催日： 平成 21 年 8 月 20 日 3 時間研修

会場： 神奈川工科大学 ホームエレクトロニクス開発学科実験室

内容：

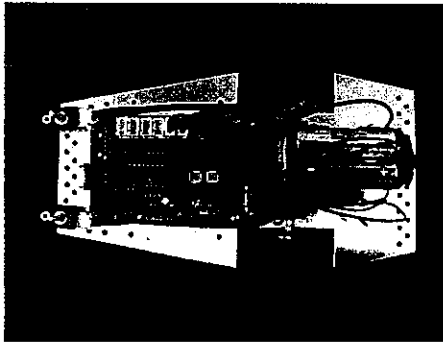
小学生や中学生の興味の高いロボット技術に関して研修を行う。自律型ロボットの製作を通してロボットの仕組み、ロボット製作に必要な電気技術や電子部品の役割を学習し、プログラムによる制御まで学習します。関連する授業への導入に関しても考察します。

使用する教材：

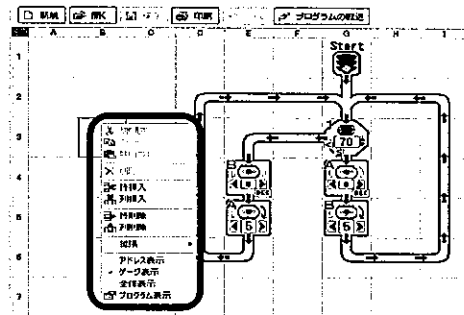
ハマロボ

川原田講師らが開発し、横浜市内の中学校や科学館などでの体験授業で活用されているロボットシステム。簡易言語によるプログラム作成が可能である。

テキスト：資料編参照



ハマロボ本体



プログラム作成

スケジュール	12:30-13:00	受付
	13:00-13:30	内容① ロボットを活用した理科・技術教育の事例（講義）
	13:30-14:30	内容② ロボットの仕組みと製作（実習）
	14:30-15:30	講座③ プログラム学習（実習）
	15:30-16:00	授業導入への検討

研修内容と授業等の関連

中学校技術・家庭 材料と加工、エネルギー変換、情報 技術の評価
知的財産権

小学校総合的な学習の時間 問題解決や探求活動

中学校総合的な学習の時間 教科等の枠を超えた横断的・総合的な学習、探求的な学習

小学校国語 全学年 話すこと・聞くこと、書くこと

中学校国語 全学年 話すこと・聞くこと、書くこと

小学校道徳 全学年 主として他人とのかかわりに関すること(2-2,3,4,5)

全学年 主として集団や社会との関わりに関すること(4-3)

中学校道徳 全学年 主として他の人との関わりに関すること(2-5)

全学年 主として集団や社会との関わりに関すること(4-4)

研修講座④ 国内外における ICT 技術を活用した授業展開と教材体験

研修対象： 小学校・中学校教員 定員 20 名 参加者 13 名

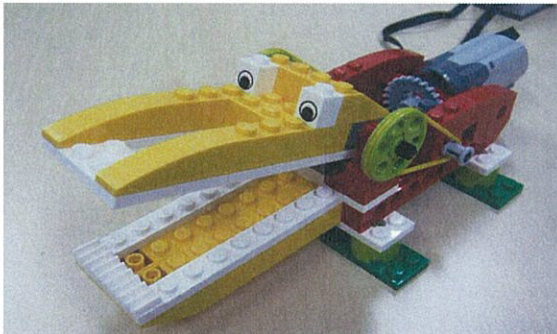
講師： 神奈川工科大学 創造工学部 吉野和芳 ・ レゴ エデュケーション 樺山資正
レゴ エデュケーション 須藤みゆき ・ キーパッドジャパン 松尾理恵

開催日： 8 月 27 日 (木) 3 時間研修

会場： 神奈川工科大学 ホームエレクトロニクス開発学科実験室

内容 : 身近にある家電製品やロボットなどに触れることで学際的な分野を体験することができます。この研修では、国内外で実践されている ICT 技術を活用した新しいサイエンス教材を紹介し、特にブロックで組み立て、パソコンでプログラムを作り動かすことができるロボットを小学校低学年の「生活」の授業で目標とされている表現活動の道具として活用する方法について紹介します。また、このロボット教材に実際に触れ、体験することで、教育教材としての活用方法について理解を深めるとともに、上位学年へのステップアップについても考える。

使用する教材： レゴ エデュケーション WeDO



ロボット組立て例



プログラミング画面

研修テキスト： 開発メンバー作成 資料編参照

スケジュール： 13:00 ~ 13:30 受付

13:30 ~ 14:00 教育教材としてのロボット — 日本と海外の教育現場では —

内容： ロボットの組立てやプログラミングを通して行っている教育事例に関して、海外における教育現場での取り組みも含め、紹介する。

14:10 ~ 16:30 ロボット教材を利用した授業実践

内容： 小学校低学年の「生活」の授業でレゴ エデュケーション WeDO を教材として活用する例について紹介する。また、実際に WeDO に触れ、組み立てやプログラミングを体験するとともに、それらを用いた模擬授業体験も実施する。

研修内容と授業等の関連

小学校生活…1年2年 集団や社会の一員として自分の役割や行動の仕方…

身近な人々とのかかわりを深めることを通して自分のよさや可能性に気づき、意欲と自信。

小学校理科 5年 物質・エネルギー（振り子の運動）

小学校国語 全学年 話すこと・聞くこと、書くこと

外国語活動 コミュニケーションを図る楽しさ

聞いたり、話したりすること

言語を用いてコミュニケーションを図ることの大切さを知ること

小学校総合的な学習の時間 問題解決や探求活動

中学校総合的な学習の時間 教科等の枠を超えた横断的・総合的な学習、探求的な学習

小学校道徳 全学年 主として他人とのかかわりに関すること(2・2,3,4,5)

全学年 主として集団や社会との関わりに関すること(4・3)

教員研修会の参加者からの評価

各研修講座終了後参加教員に対してアンケートを行い研修講座やカリキュラムを評価した。アンケート設問は以下の内容であり、回答は はい（理解できた）（1）～（4） いいえ（理解できない）の4段階で行った。

（教員研修講座に関するアンケート）

研修内容の今後の改善のために以下のアンケートにご協力をお願いします。

1. 研修講座の学習・技術レベルについて

あ) 研修講座のテーマや目的と研修内容は一致していましたか？

い) 研修内容は理解できましたか？

う) テーマ別設問

ICTを活用した新しい理科・技術科関連教材の活用法を理解できましたか？

身近な電気や磁気現象を理解できましたか？（8月20日）

ロボットの仕組みや製作を理解できましたか？（8月20日）

え) 研修内容は理系好きっ子を育てることに役立つと思いますか。

役立つために何が必要と思いますか？

【自由記述】

お) 実習や製作時間は十分でしたか？

2. 研修成果の活用について

あ) 今回の研修内容をもとにさらに発展的に学習したいと思いましたか？

1. はい 2. 機会があれば学習したい 3. 思わない

い) 研修内容を今後授業に応用したいと思いましたが？

1. はい 2. 検討したい 3. いいえ

う) 研修で使用した教材を今後授業で活用したいですか？

1. はい 2. 検討したい 3. いいえ

3. 研修会全般に関して

お気づきの点、ご感想などを自由にお書き下さい。

ありがとうございました。

アンケート結果

研修講座① ICTを活用した新しい理科・技術関連教材の活用法		1	2	3	4	未回答
1	あ 研修講座のテーマや目的と研修内容は一致してましたか？	8	4	0	0	
	い 研修内容は理解できましたか？	10	2	0	0	
	う ICTを活用した新しい理科・技術関連教材の活用法を理解できましたか？	4	7	1	0	
	え 研修内容は理科好き子を育てることに役立つと思いますか？	5	7	0	0	
	お 実習や製作時間は十分でしたか？	5	3	3	0	1
2	あ 今回の研修内容をもとにさらに発展的に学習したいと思いましたが？	4	8	0		
	い 研修内容を今後授業に応用したいと思いましたが？	2	10	0		
	う 研修で使用した教材を今後活用したいですか？	3	9	0		

【自由記述】 研修内容を、理科好き子を育てるために役立つには何が必要だと思いますか？

- ・理科の学習時間が増えたにもかかわらず、内容が豊富なのでこの単元に十分時間をとっていいのか、指導計画を根本から変えていかないと難しいと思います。
- ・機材をそろえること

- ・理科の授業時間を増やすこと！
- ・もっと時間が・・・ほしかった
- ・子供たちが扱いやすいものにする 分かりやすい説明書 簡単な片付けパターン
- ・すぐに自分で授業に生かすのはむずかしいのでサポートして下さる先生をはげんで下さると実践できると思います。
- ・わかる。楽しい体験の継続。
- ・プログラムとそのプログラムで動くキッド (いろいろとできあがった種類が) あればいいと思います。

【自由記述】 研修会全般でお気づきの点、ご感想をお書きください。

- ・ていねいに教えていただき、ありがとうございました。大学でも授業の工夫をしているということで、私たちががんばらなくてはと思いました。ブロックの作業は得意ではないので (きっと子供たちはスイスイやってしまうと思うのですが・・・) 大変でしたが、とても楽しかったです。
- ・大変楽しく参加させていただきました。手を使い、頭を使い、コミュニケーションを使い楽しく遊びながらサイエンス！！とてもよいと思いました。活動の中から新しい発見ができました。児童の指導にも生かせる部分がたくさんありました。ありがとうございました。
- ・おもしろい研修でとても楽しかったです。きっと、子どもも夢中でやることでしょう。活動ができるようにするためには、扱いやすくすることがポイントだと思いました。いろいろな可能性があるのでは！？と感じたので、どのような方法であればいいのか、私なりに考えてみたいと思いました。ちなみに理科クラブ担当です。
- ・研修内容はとても興味深く楽しかったです。担当学年が2年生ですので、まだおさないで今すぐ活用・・・は少しむずかしいかと思いました。(ブロックのかんり etc がむずかしいです。)
- ・研修の導入でのプログラム工夫があり参考になりました。ありがとうございました。
- ・ていねいに教えていただき ありがとうございました。

研修講座② 身近な電気や磁気現象を理解する		1	2	3	4
1	あ 研修講座のテーマや目的と研修内容は一致してましたか？	8	7	2	0
	い 研修内容は理解できましたか？	8	8	1	0
	う 身近な電気や磁気現象を理解できましたか？	10	7	0	0
	え 研修内容は理科好き子を育てることに役立つと思いますか？	6	10	1	0
	お 実習や製作時間は十分でしたか？	6	5	3	3
2	あ 今回の研修内容をもとにさらに発展的に学習したいと思いましたか？	4	13	0	
	い 研修内容を今後授業に応用したいと思いましたか？	10	7	0	
	う 研修で使用した教材を今後活用したいですか？	7	10	0	

【自由記述】 研修内容を、理科好きっ子を育てるために役立つには何が必要だと思いますか？

- ・ 新技術や生活に結びついたことをさらに学習したい
- ・ 道具
- ・ 学校の中にある道具を使うという発展があるといい。
- ・ 身近なものを利用した実験器具
- ・ 回路キットなど、操作できる具体物（教材）に期待します。
- ・ 伝えていくことと実験道具（ブレッドボード）
- ・ 実習を含んだ学習
- ・ 学校に児童が自由に扱える器具が十分そろっていればいいのかなと思いました。具体的に目で見ることのできる機械があると児童もわかりやすいと思います。
- ・ 指導者自身が理科好きになることが一番であると実感した。

【自由記述】 研修会全般でお気づきの点、ご感想をお書きください。

- ・ 日常生活の中の現象を科学的に見ることができてとても勉強になりました。準備など大変だったと思いますがありがとうございました。学生の方が親切に教えて下さりよくわかりました。
- ・ もっと実習がしたかったです。内容はわかりやすく、身近で面白かったです。専門的な話も聞けてよかったです。
- ・ IHの実演は大変わかりやすかったです。ありがとうございました。
- ・ 実験 1,2、(個別実験) がすぐに始まってしまったので説明をはじめにさせていただいたらやりやすかったと思います。
- ・ ブレッドボードは楽しい。"
- ・ もっと論理的な部分の解説がほしかった レジュメの実験操作内容がもう少し丁寧に書いていただけるとよかったです。
- ・ 小学生対象に、今日の内容をどうしていくか、自分自身の勉強が必要だと感じました。本日はありがとうございました。
- ・ 10 数年ぶりにオシロスコープやブレッドボードを使用した実験を行い楽しかった。ブレッドボードのつなぎ方の図がもう少しわかりやすいとよいと思う。
- ・ ありがとうございました。研修内容は少し難しかったですが、電気は私たちの生活に身近なものであることがよくわかりました。
- ・ 2 回にわたりありがとうございました。苦手意識の強い分野だったので参加させていただきました。

研修講座③ ロボットの仕組みや製作を理解する		1	2	3	4				
1	あ	研修講座のテーマや目的と研修内容は一致してましたか？				10	3	0	0
	い	研修内容は理解できましたか？				8	5	0	0
	う	ロボットの仕組みや製作を理解できましたか？				7	6	0	0
	え	研修内容は理科好きっ子を育てることに役立つと思いますか？				10	3	0	0
	お	実習や製作時間は十分でしたか？				3	6	3	1
2	あ	今回の研修内容をもとにさらに発展的に学習したいと思いましたが？				8	5	0	0
	い	研修内容を今後授業に応用したいと思いましたが？				3	10	0	0
	う	研修で使用した教材を今後活用したいですか？				3	10	0	0

【自由記述】1 研修内容を、理科好きっ子を育てるために役立てるには何が必要だと思いますか？

- ・豊富に資材、道具、教材が学校にあること、工房、作業室があること（充分広い）
- ・道具
- ・機材を作成し実際にやれる。予算的なことが大切だと思いました。
- ・楽しいことより「わかること」
- ・お金と指導者
- ・パソコン

【自由記述】研修会全般でお気づきの点、ご感想をお書きください。

- ・授業事例の紹介 実生活、社会とのかかわりの部分をもう少しいねいに詳しく プログラムでもっと時間が必要（午前→工作、午後→プログラム、コンテスト etc） 制作プロセスが面白かったです。
- ・ロボットがうごくしくみがわかり、生徒に伝えていきたいと思った。
- ・時間がもっと十分にあるべきだと思います このような講座をもっとたくさんの生徒に経験してもらいたい。

研修講座④ ICTを活用した新しい理科・技術関連教材の活用法		1	2	3	4				
1	あ	研修講座のテーマや目的と研修内容は一致してましたか？				12	1	0	0
	い	研修内容は理解できましたか？				11	1	1	0
	う	ICTを活用した新しい理科・技術関連教材の活用法を理解できましたか？				10	3	0	0
	え	研修内容は理科好きっ子を育てることに役立つと思いますか？				11	1	1	0
	お	実習や製作時間は十分でしたか？				11	0	2	0
2	あ	今回の研修内容をもとにさらに発展的に学習したいと思いましたが？				9	4	0	
	い	研修内容を今後授業に応用したいと思いましたが？				3	10	0	
	う	研修で使用した教材を今後活用したいですか？				4	9	0	

【自由記述】 研修内容を、理科好きっ子を育てるために役立つには何が必要だと思いますか？

- ・ 時間
- ・ パソコンに触れる場（学校には、一人一台パソコンがないので）
- ・ 時間と道具
- ・ 教材 予算
- ・ 具体的操作活動

【自由記述】 研修会全般でお気づきの点、ご感想をお書きください。

- ・ このような場を設けていただきまして、ありがとうございます。たいへんためになりました。
- ・ とても楽しい授業が展開できると思うが、これに関連した学習資料があればもっといいなと思った。
- ・ 4年生の電池の授業でモーターの勉強等で教えたいと思う。
- ・ 夏休みの親子科学教室とか、子ども祭りとかで何かできそうですね。
- ・ 実際の授業での消耗品や機材をもう少し自由に購入できる仕組み。

5. 研修カリキュラムの活用と事業成果の公開

研修内容の授業活用

研修カリキュラム開発にご協力いただいた小中学校教員から研修後の研修内容の活用についてご報告をいただいている。

研修カリキュラムの開発および研修会に参加して 子ども目線になって体験授業に参加でき自分が行う授業を考えることができました。研修内容がどの単元で、どのような実験ができるか、その実験を通してどのような力がつくかをもう少し考えられればよかったですと思います。今後、レゴブロック教材の風を受けて走る車を 学年で1クラスづつ活用した授業を行う予定です。

研修カリキュラムの内容は楽しく学べる素材が多く良かったと思います。授業に生かすとなるとそれぞれの生徒の実態に応じて手を加えるようになると思います。研修内容を公民館での開催の「中学生が小学生2理科の楽しさを教える実験教室」に活用しています。レベルを設定したコースでレベルの高いコースの内容としてレゴブロック教材を活用した風車を作成し学習しました。

研修カリキュラム開発成果の公開

開発した教員研修モデルカリキュラムは研修テキストおよび研修会の実習映像をまとめホームページなどで公開する予定で作業を進めている。なお、開発の成果に関しては教育関係学会等で報告を予定している。

1. IT シンポジウム 平成 22 年 3 月 13 日 神奈川工科大学
ICT 技術を活用した小中学校教員向け研修カリキュラム開発の実践
(参考：資料編別刷り論文)
2. 平成 22 年度工学・工業教育研究講演会 平成 22 年 8 月 22 日東北大学（開催予定）
題目：理科好きっ子を育成する教員のための研修カリキュラム開発の実践
副題：ICT 技術を活用した教員研修と教育力アップ

今後の課題と展開

本事業は厚木市教育委員会と連携して平成 22 年度も継続して実施することを取り決めている。研修実施後の参加者アンケートにもあったように研修カリキュラムの充実や研修環境を授業へ導入する教育環境の整備など取り組むべき課題は多いと考える。

理科好きっ子を育成する厚木市と本学のみならず市内大学なども広く連携して小中学校の教員の研修のみならず生徒の理科や技術科関係分野の体験的な学習環境の支援が必要とも考えている。

【研修キーワード】

体験学習 問題解決力 ICT 技術 理科 技術科 ロボット

【問い合わせ先】

神奈川工科大学 創造工学部 ホームエレクトロニクス開発学科
金井 徳兼

〒243-0292 神奈川県厚木市下荻野 1030

TEL. 046-291-3244

研修カリキュラム開発関係メンバー

No	所属・職名	氏名	担当・役割	備考
1	神奈川工科大学・学長	小宮 一三	申請代表者	
2	神奈川工科大学・教授	金井 徳兼	研修カリキュラム開発責任者	ロボット工学
3	神奈川工科大学・教授	黄 啓新	研修カリキュラム開発	家電工学
4	神奈川工科大学・教授	山本 聡	研修カリキュラム開発	教職課程担当
5	神奈川工科大学・准教授	吉野 和芳	研修カリキュラム開発	ロボット工学
6	神奈川工科大学・准教授	田辺 基子	研修カリキュラム開発	教職課程担当
7	神奈川工科大学・助教	三輪 基敦	研修カリキュラム開発・事業の記録	家電工学
8	相模原市教育委員会	川原田 康文	研修カリキュラム開発	元横浜国立大学准教授 神奈川県立総合教育センター 一研修指導主事
9	厚木市三田小学校教諭	山口 尚紀	研修カリキュラム開発	
10	厚木市藤塚中学校教諭	日野原 博	研修カリキュラム開発	
11	神奈川工科大学・教員採用試験対策室 室長	清水 進一	研修カリキュラム開発・ 教育委員会との連携	元神奈川県立総合教育センター センター長
12	神奈川工科大学・教員採用試験対策室	相原 孝博	研修カリキュラム開発	元神奈川県立総合教育センター 指導員
13	厚木市教育研究所・所長	利根川 千鶴弥	アドバイザー	
14	厚木市教育研究所・指導主事	山田 淳司	アドバイザー	
15	神奈川工科大学・理事	河野 隆二	アドバイザー	学務担当理事
16	神奈川工科大学・副学長	森 武昭	アドバイザー	家電工学
17	神奈川工科大学・教授	奥村 万規子	アドバイザー	電子回路
18	神奈川工科大学・准教授	高島 信也	アドバイザー	計測工学
19	神奈川工科大学・講師	白滝 順	アドバイザー	電子回路
20	株式会社 レゴジャパン	樺山 資正	アドバイザー	教育教材
21	株式会社 レゴジャパン	須藤 みゆき	アドバイザー	教育教材
22	株式会社 アフレル	小林 靖英	アドバイザー	教育教材
23	キーパッドジャパン 株式会社	松尾 理恵	アドバイザー	教育教材
24	神奈川工科大学・教務担当部長	平野 多嘉弘	アドバイザー	教育委員会との連携
25	神奈川工科大学・学務部	根岸 忠宏	アドバイザー	教育委員会との連携
26	神奈川工科大学・財務部	曾我 有子	アドバイザー	経理担当
27	神奈川工科大学・財務部	谷塚 博己	アドバイザー	経理担当

資料編

- ・ 研修講座募集案内
- ・ 研修講座テキスト抜粋編
- ・ 研修事業成果の公開

IT シンポジウム 2009 発表論文



ICT技術を活用した 理系好きっ子を育てる 教材の探求と教育力アップ

理科好きの厚木っ子を育成するために、ICT技術や新しい教育教材を活用した学習や、その学習を通じた問題解決力の育成について学び、新しい教育環境への見地を広めるような内容を盛り込んだ教員研修会を開催します。なお、本研修は独立行政法人 教員研修センター 教員研修モデルカリキュラム開発事業の委嘱事業として厚木市教育委員会と神奈川工科大学が連携して実施します。

研修講座①

ブロックを活用した おもしろ理科・技術科授業

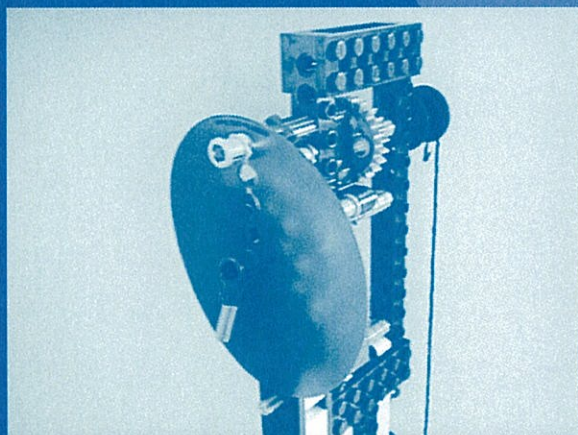
開催日程

2009年8月11日(火)

10:00-16:00

人数：20名

対象：小学校教員・中学校 理科および技術科教員



理科や技術科などの教科では、学習テーマを児童や生徒が実験を通して体験することが、その原理を理解する上で大切です。わくわくする、おもしろい実験の開発が求められています。欧米やアジアの小・中学校においては親しみやすいブロック教材を活用した授業が実践され教育成果を上げています。この研修では、ブロックを活用した体験的な学習教材を使って、理科や技術科の学習指導要領に対応した授業での利用や問題解決の手法などを考え、学習への活用を試みます。

なお、本研修で体験した学習教材は研修実施後、厚木市教育研究所を經由して各学校の授業やクラブ活動で活用することができます。

研修講座②

身近な製品で 電気と磁気現象を理解しよう

開催日程

2009年8月20日(木)

10:00-12:00

人数：20名

対象：小学校教員・中学校 理科および技術科教員
研修テーマに興味のある教員



小学校高学年から学習がはじまる電気や磁気に関する現象は、児童や生徒にとって難しい内容です。しかしながら私たちの生活において電気・磁気現象を応用した製品は、もはやなくてはならない存在です。本研修では、信号機やイルミネーションなどで利用されるLED照明装置や今後家庭に導入されるIHヒーターなどの身近な家電製品を利用した実験を通して、電気・磁気現象の基礎を習得し、実際の授業での活用について考察します。

研修講座③

電子工作とプログラムで ロボット制御にチャレンジ

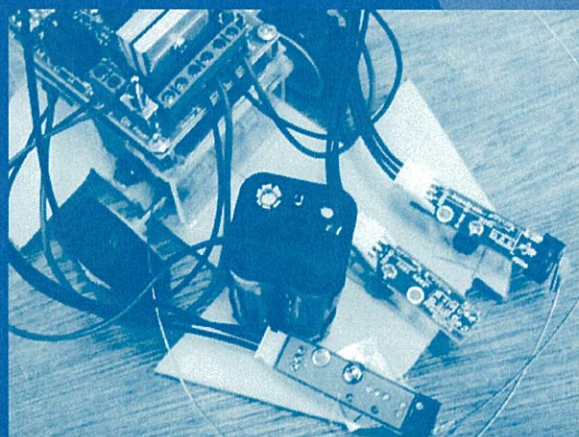
開催日程

2009年8月20日(木)

13:00-16:00

人数：20名

対象：研修テーマに興味のある教員



小・中学生にとって興味の高い分野の一つとしてロボット技術があります。この研修では、参加者が実際に電子部品によるロボットの製作やパソコンを利用した制御プログラムによるロボットの製作を行います。研修を通して、ロボットシステムを理解し、ロボット制御に関する基礎知識を身につけ、ロボット技術とプログラムによる制御の基礎的な技術を習得することを目的とします。ロボット技術というテーマを授業化するための基礎を培う研修です。

研修講座④

国内外におけるICT技術を活用した 授業展開と教材体験

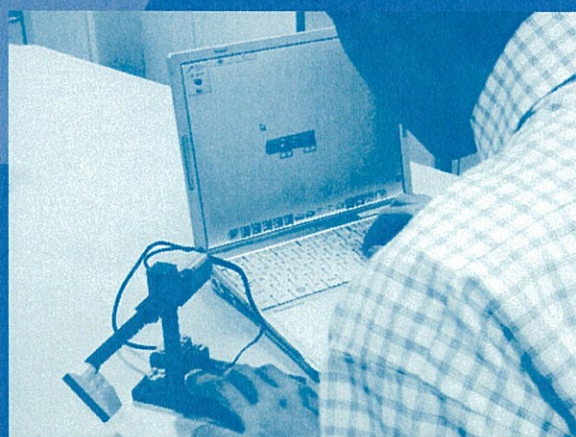
開催日程

2009年8月27日(木)

13:00-16:00

人数：20名

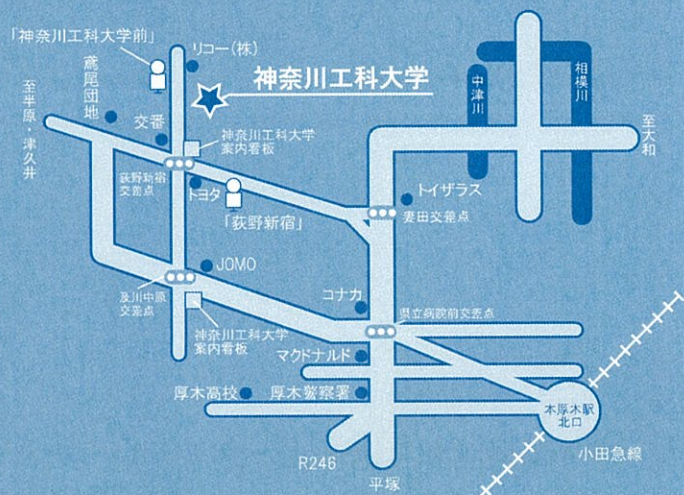
対象：小学校教員・中学校技術科教員
研修テーマに興味のある教員



海外において小学校低学年からすでに展開されてきているICT技術を利用した授業について紹介するとともに、その授業で利用されているパソコンで簡単に制御することができるロボット教材に実際に触れ、体験することで、教育教材としての活用方法について理解を深め、今後の授業展開を考えます。なお、本研修で体験した学習教材は研修実施後、厚木市教育研究所を経由して各学校の授業やクラブ活動で活用することができます。

お問合せ先：厚木市教育研究所 内線2680

各研修講座 参加希望者多数の場合は抽選にて参加者を決定します。
参加者には、別途研修講座の詳細をご連絡します。



会場案内 神奈川工科大学

バスのご案内

小田急線本厚木駅北口バスターミナル1番線から

- 青年の家行き / 神奈川工大大経由 鷺尾団地行き
神奈川工科大学前下車
- 上荻野車庫行き / 半原行き / まつかけ台行き / 鷺尾団地行き
荻野新宿下車、徒歩8分

 バス代 片道280円

 お車でお越しの際には、大学構内の駐車場が利用できます。

平成 21 年度厚木市教育研究所 理科（技術科）実験講座

主催：厚木市教育委員会・神奈川工科大学

ICT を活用した活用した理系好きっ子を育てる教材の探求と教育力アップ

ブロックを活用したおもしろ理科・技術科授業

本研修講座は 独立行政法人 教員研修センターの平成 21 年度教員研修モデルカリキュラム開発事業の一環として厚木市教育委員会と神奈川工科大学が連携して、研修内容の検討・実践します。

スケジュール：

13:00- 研修主催者挨拶

13:05- 研修内容①

ロボットコンテストを通して感じる国内外の理科・技術教育

ブロックシステムと理科・技術教育

講師：金井 徳兼（神奈川工科大学）

クリッカーシステムの紹介

講師：松尾 理恵（キーパッド・ジャパン）

11:30- 新しい教材による理科授業の事例紹介

講師：須藤 みゆき（レゴ エデュケーション）

12:00-13:00 昼食・昼休み

13:00-13:00 ウォーミングアップ

15:30 研修内容② レゴ サイエンス&テクノロジーセットを体験する

(14:00-14:10 休憩)

15:30-16:00 コミュニケーション・アンケート

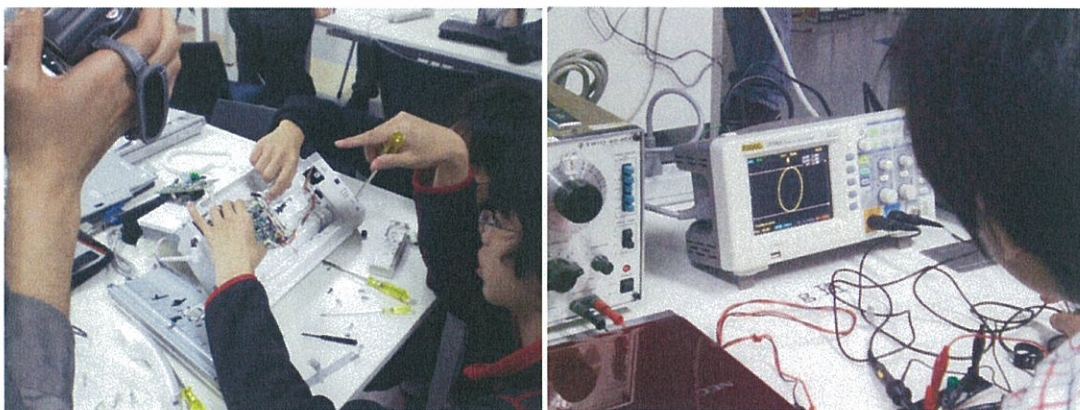
開催日：平成 21 年 8 月 11 日

会場：神奈川工科大学

0. はじめに：いま、日本の理工系大学では・・・

理系離れや理科嫌いが加速し、日本の理工系大学では様々な課題に直面しています。工学部では平成 15 年 44 万人の志願者が平成 20 年度では 24 万人まで減少しています。また、工学部の学生でも、理科実験の経験がなく、ものづくりの経験が少なく、身近な製品の仕組みも想像できないような現状にあります。産業界からの今後の技術者不足など不安が広がり、大きな社会問題になっています。

大学では、従来までの理論や演習学習中心の学習形態から、体験的に学ぶ・問題解決力・グループワーク・コミュニケーション力などをキーワードに授業改善を行っています。



理工系大学での授業風景。製品の解体や学習内容を実験で確認する。

1. PISA による日本の高校生の科学リテラシー

OECD が実施する世界規模での高校生のサイエンスに対する意識調査（PISA）から日本の理科教育の弱い面が見えてきます。

<科学リテラシーとは>

- ◆ 疑問を認識し、新しい知識を獲得し、科学的な事象を説明し、科学が関連する諸問題について証拠に基づいた結論を導き出すための科学的知識とその活用。
- ◆ 科学の特徴的な諸側面を人間の知識と探究の一形態として理解。
- ◆ 科学とテクノロジーが我々の物質的、知的、文化的環境をいかに形作っているかの認識。
- ◆ 思慮深い一市民として、科学的な考えを持ち、科学が関連する諸問題に、自ら進んで関わること

<PISAの調査結果の分析：文部科学省>

生徒の科学に対する態度

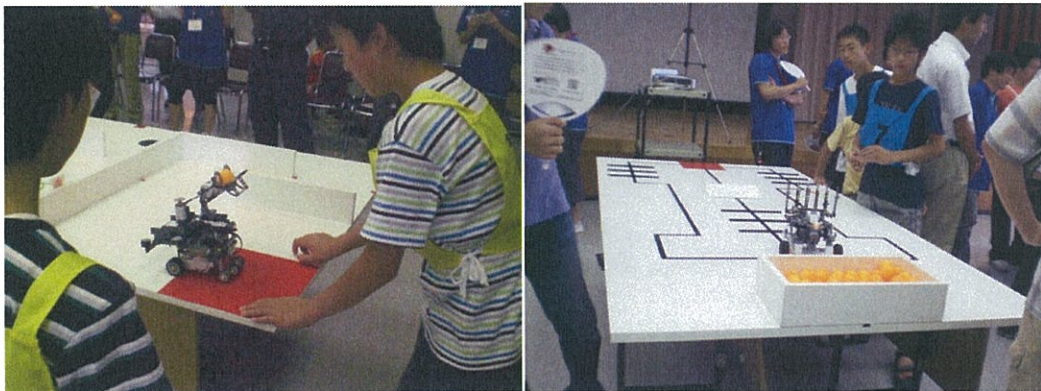
- ◆ 科学に全般的な興味・関心を持ち、科学的リテラシー得点が高い。

理科の学習環境

- ◆ 日本の生徒は、「対話を重視した理科の授業」や「モデルの使用や応用を重視した理科の授業」などの教授学習活動はあまり活発に行われていないと認識している。
- ◆ 科学に関連した職業に就くための準備としての学校の有用性について、「私の学校の理科の授業では、多くの異なる職業に就くための基礎的な技能や知識を生徒に教えている」などの質問項目に肯定的に回答した日本の生徒の割合は少ない

2. ロボットコンテストと理科教育

日本は世界の中でもトップを走るロボット技術大国で、ロボコン大国でもあります。小学生から大学生だけでなく企業人を対象としたコンテストが開催されています。



ワールドロボットオリンピアードうつのみや大会の様子

2・1 ロボットコンテストへの取り組み

ロボットコンテストへの取り組みは、ロボット製作課題に対してグループでアイデアを出し合い、まとめた結果を形作りロボットを創作していきます。まとめたアイデアがそのまま課題を攻略することは少なく試行錯誤して完成形を求め続けます。場合によってはコンテスト当日チームの発表順のぎりぎりまで取り組むほどの作業になります。優勝したチームが導き出した答えがベストアンサーであったかは誰にも判断できないと思います。

このロボットを創作する課程は問題解決力を育成するためのよいトレーニングとして例えられ工科系の高校や大学、企業の技術者が取り組むことが多いです。

問題解決手法としての PDCA サイクル

Plan (計画) Do (実行) Check (修正) Action (改善・処理)

理科や技術などの実験や実習でもこの手法は大切な要因ではと思います。科学的なリテラシーを世界的に調査する PISA の調査によると日本は総合評価第5位(2006 年度調査)に位置付けられ、日本の理科教育で遅れている一面として問題解決力が挙げられています。アジアを中心とするロボットコンテストでもその影響があらわれ、ロボコン常勝の日本の座がアジアの後進国や北欧の国々に移っています。この背景には、国家戦略的に新しい教材や新しい手法による科学・技術教育を推進しているところにあると考えることができます。

2・2 たとえば、ブロックでもロボットが作れる。

1998 年に販売が開始されたレゴ マインドストームを活用すると小学生でもロボットを作成することが可能です。欧米やアジアでは教育教材として積極的に活用されています。ブロック出来上がったロボットですが金属加工などで作成されたロボットと原理的には同じで高度な機能を実現することができます。

センサやモータの機能の活用、ロボット本体を論理的に機能的に動かすためのプログラムの作成などロボット工学の学習のハードルはかなり低くし、また学習の進度や理解度に合わせ奥行きを深めることも十分に可能です。



レゴ マインドストームを利用したロボット教室 (静岡県立吉原工業高校にて)

2・3 レゴでも理科実験ができる。

理科実験などで測定結果をグラフ用紙にプロットして実験することは、現象をじっくり理解するためには大切な手法と思います。一方 コンピュータによる計測は我々の生活の中にも浸透しているという事実があります。小学生なども夢中になるゲーム機などもその一例で動きを計測したりすることが遊びの中にも存在しています。

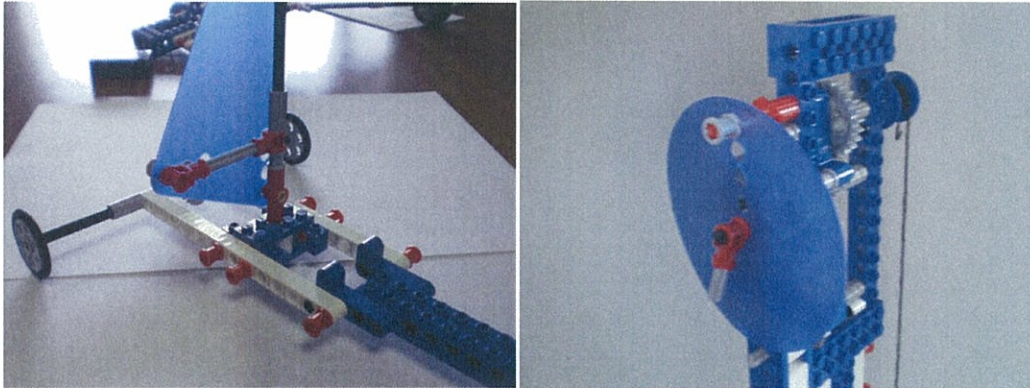
理科実験でのコンピュータ化は設備面や教員の事前準備などから難しいような印象がありますが、前述のレゴ マインドストームを活用することで容易に実行することが可能です。現象の理解という側面と生徒の発相を膨らますようなことにこの様な手法が活用できるのではと思います。

今回の講座では、世界中どこでも入手可能なレゴ ブロックシステムに注目した理科や技術科実験にスポットを当てています。それ以外にも ICT 技術を活用した優れた理科・技術学習システムが開発されています。それらを利用することで今までの準備などの面で難しいと思われたことが容易に可能になっていると思います。

事後学習：新しい理科および技術教材を調査してみよう。それらの特徴はどのようなところにあるのでしょうか？

3. サイエンス&テクノロジーセット

サイエンス&テクノロジーキットは小学校から中学校の理科や技術分野、一部高校の物理の学習を児童や生徒が作成したブロック教材を活用して実験を実践するというコンセプトをもった新しい教材です。



実験教材の例 左：風の働きについて学習する陸上ヨット、右：歯車やエネルギーについて学習する振り子時計。

おもな学習分野

小学校や中学校での理科および技術学習分野の対応

(ア) 力学、運動エネルギー、摩擦力、空気抵抗 等

(イ) 距離の測定、ギア比率 等

(ウ) エネルギー変換、空気抵抗、摩擦力、圧力、位置エネルギー 等

(エ) 物質の属性、磁力、反発作用 等

コンデンサなどの拡張装置を利用することで電気や環境分野の学習も可能です。

サイエンス&テクノロジーシステムを活用した学習は2つの側面がある。

このシステムを活用して行なう実験として2種類があります。

◆実験考察的学習

結果を予想して、実験を行い考察する。

◆問題解決的学習

アクティビティ課題をPDCAサイクルにより学習する。

解析手法や分析手法を体験する。

学習内容

<科学技術と設計・構造>

必要性を見極めてアイデアを出して個人やグループで作業を進める。適当な評価法をもとに改良成果を調べる。さまざまな身近な製品を組立て・分解し、目的を満たすことにチャレンジします。

<科学（理科・技術科）>

機構を構成する可変要素の可能性を予測・考察するなどの科学的なアプローチを行う。観測・測定および記録などの実験の手法を身につける。

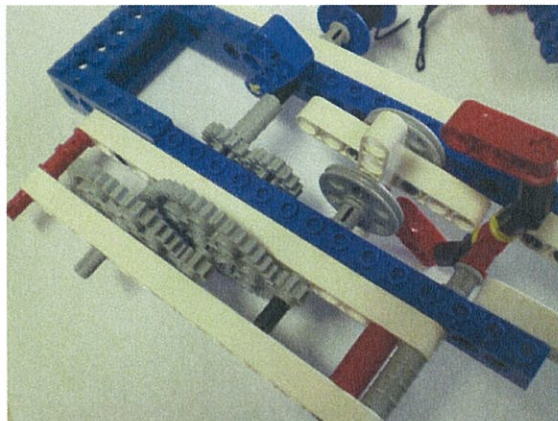
<解析・分析>

理科実験などを通して、数学的な考え方や活用・応用する。平均や比率、時間、距離および力や重量などを正確に測定する。実験結果を表にまとめ、図や文章、数学的な考え方でプレゼンテーションする。

実験例： 振り子時計（コチコチ時計）

1. ブロックで時計を組み立てる。

コチコチ時計は例題の中でもっとも複雑なものです。組み立てるのに 1 時間程度かかる可能性があります。



ブロックによる時計の組み立て

2. できあがった時計をゆっくり動かしたり・早く動かしたりしよう。

① 実験する前に、振り子のおもりの重さや位置によって時計の動きがどのようになるか予想をたてる。

② 振り子の重りであるタイヤの位置や重さを変えて、位置と時計の動きとの関係を調べてみる。

3. 約1分で時計の針が一周するようにおもりを調整する。

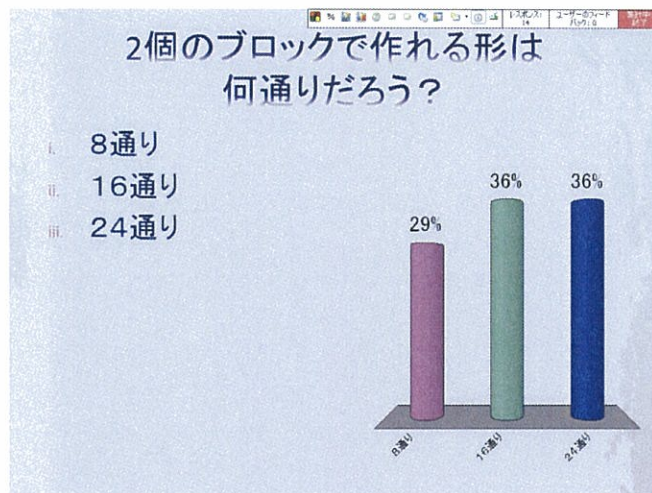
4. 実験結果をまとめてみる。

5. 実験結果を発表しよう。

A: クリッカーの活用

研修講座では、授業内容の理解の確認やアンケート調査などが可能なクリッカーを体験していただきます。生徒側は電波や赤外線によるレスポンスカードから先生方の課題に対して答えを送信し、リアルタイムでスクリーン等にその様子を表示し確認することができるだけでなく、ここの生徒の理解度などを集計することができます。

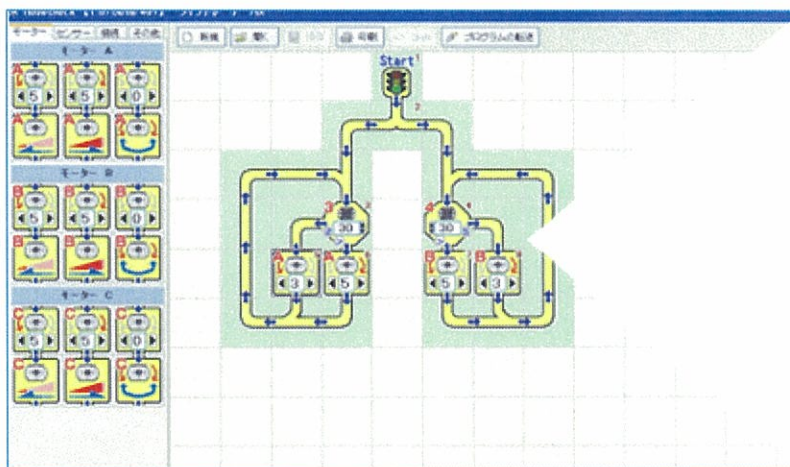
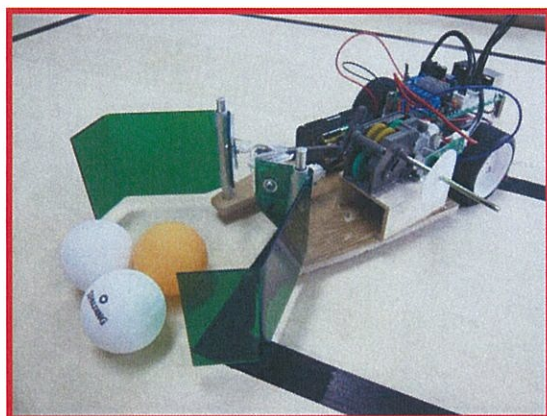
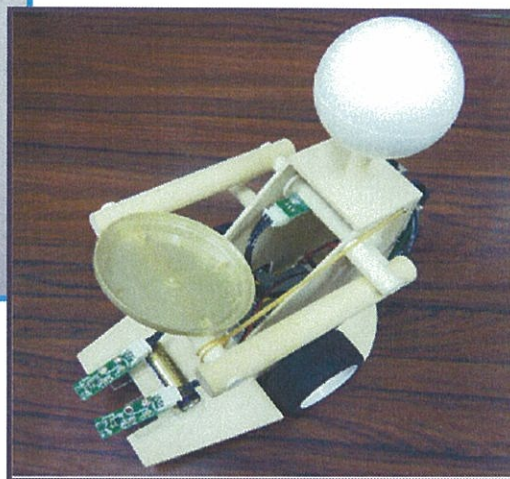
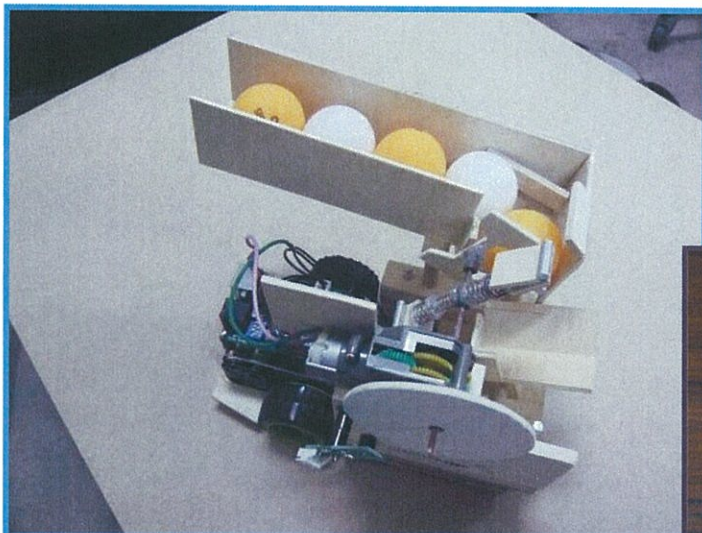
教員はマイクロソフト パワーポイントをもちいて教材を作成します。



クリッカーによる学習教材の例

教員研修モデルカリキュラム開発

ハマ Robo&Robobuilder を使って ロボットを制御しよう



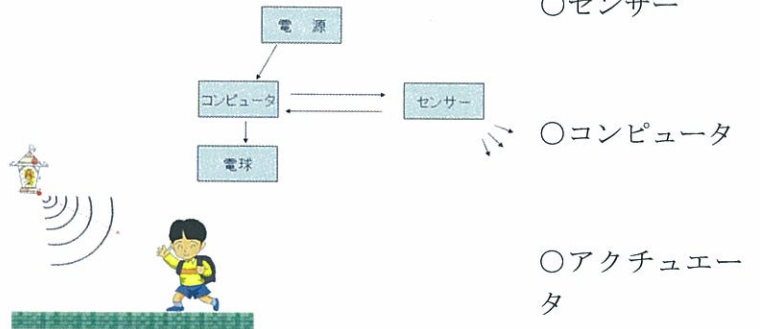
平成 21 年 8 月
川原田康文

計測・制御ってなんだろう??

あなたは、これから目の前の建物に入っていきます。どのようなことを考えますか？



人が近づくと、点灯する電球のしくみ



Robobuilder を使ってみよう

最近のコンピュータは、非常に動きが速く、瞬時にたくさんの処理をすることができます。しかし、その処理の一つ一つには、意味のある順序があるのです。

これから使う Robobuilder は、処理の一つ一つをフローチャートのようにわかりやすく並べることができます。

ログをクリックすると設定メニューが出ます

ファイルを開く・保存

プログラムのスタートのアイコン

列番号

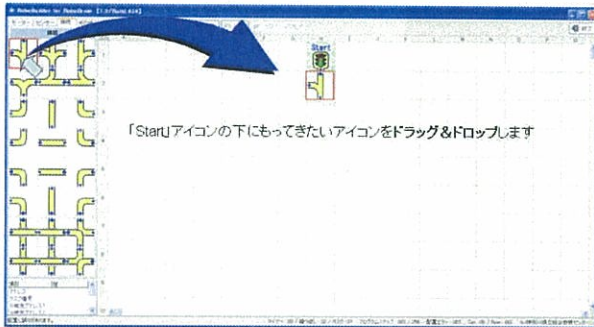
行番号

フィールド

アイコンの詳細

プログラムの状況

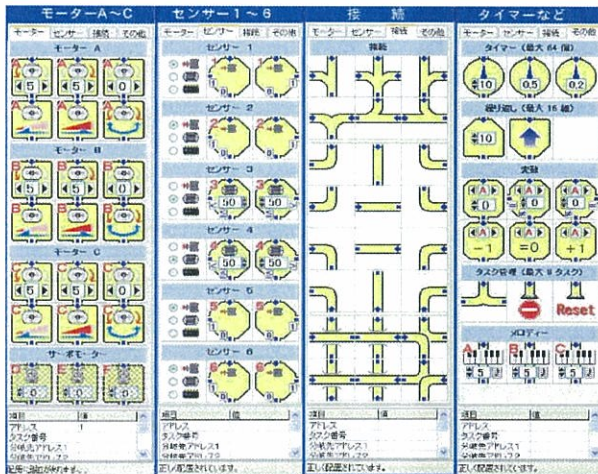
ロボットを動かすプログラムを作ろう



プログラムの作成は、スタートコマンドのアイコン



() の下に、プログラムの流れにしたがってそれぞれのコマンドアイコンをドラッグ&ドロップして、配置していただけます。配置したコマンドアイコンは、ドラッグすれば、いつでもどこにでも移動させることができます。削除したいアイコンは、一度クリックし、[DELETE] キーを押すか、フィールドの外に移動させれば、削除できます。また、右クリックで表示されるコンテキストメニューの [削除] でも削除することができます。右クリックで表示されるコンテキストメニューからは、[行挿入]、[列挿入]、[行削除]、[列削除] などに行えます。ドラッグによる範囲指定や CTRL キーを押しながらのドラッグによるコピーなど、Windows の基本操作に概ね対応しています。



コマンド一覧

プログラムコマンドは、グループ毎にタブで表示を切り替えるようになっています。

【モータータブ】

左回転、右回転、減速や加速、反転が指定できます。

【センサータブ】

センサータブでは、アナログセンサー、デジタルセンサー、インテリジェントセンサーの選択と、センサー値による分岐動作を指定できます。

なお、「ロボットの設定」で、サーボモーターを指定すると、対応するセンサー（4～6）が使えなくなります。

【接続タブ】

コマンドとコマンドをつなぐ道筋とまります。

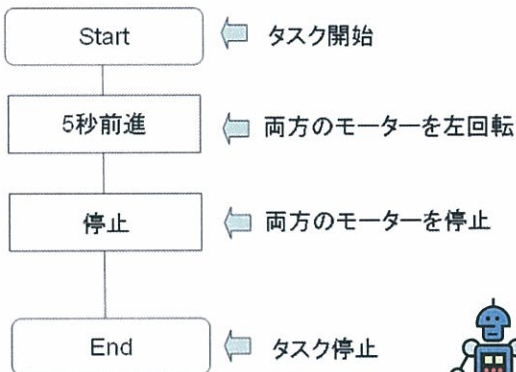
【その他タブ】

タイマー、タスク、変数、メロディ等のコマンドを指定できます。

プログラムの作成例

実際のプログラムの考え方の例として、「5秒前進した後、停止する。」というプログラムを考えます。

前進するという事は、どのような動作をすればいいでしょうか？



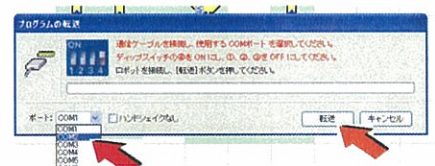
☆ プログラムが入力できたら、転送して、動かしてみよう。

転送の方法

○ 画面の上のアイコンを押します。

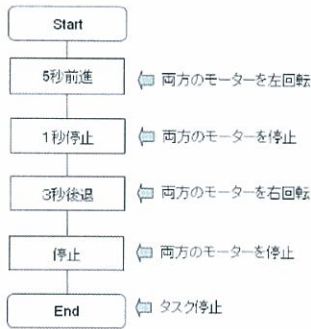


○ ポートを指定し、転送をクリックします。

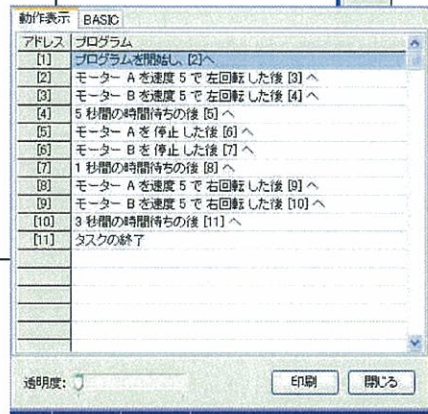
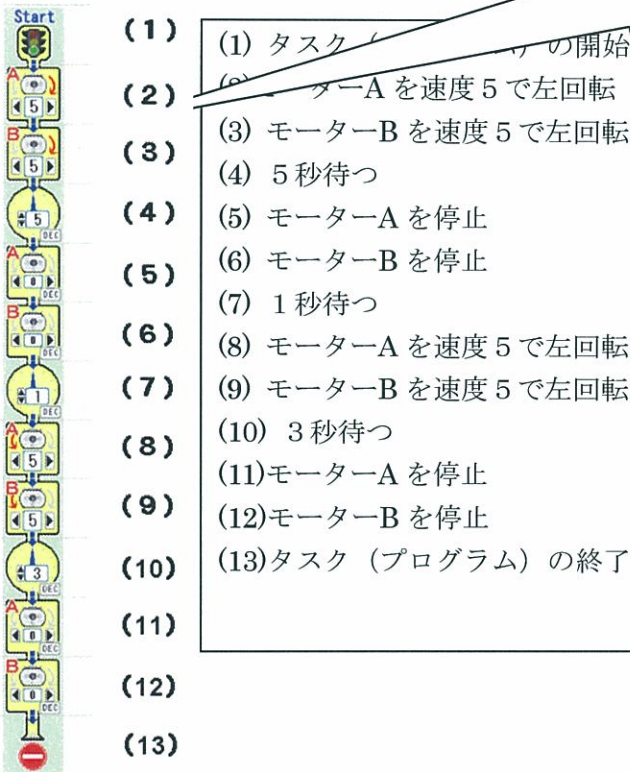


次に「5秒前進した後、1秒間停止し、3秒後退する。」というプログラムを考えます。

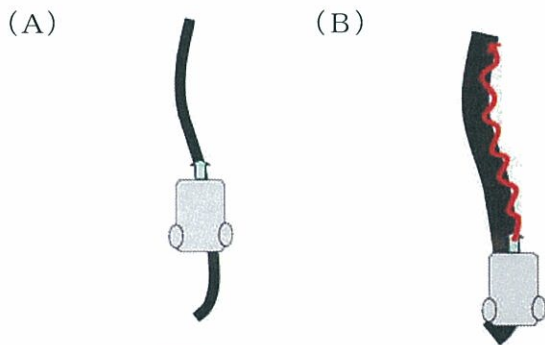
このプログラムをフローチャートで考えると、左図のようになります。そして、このプログラムを、RoboBuilder で組み立てると次のようになります。



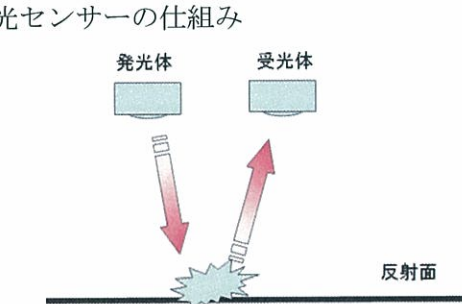
右クリックで表示されるコンテキストメニューで「プログラム表示」を選択すると、プログラムの説明を表示させることができます。上部のタブで、動作表示と BASIC を切り替えて表示させることができます。



ライントレースするプログラムを考えよう



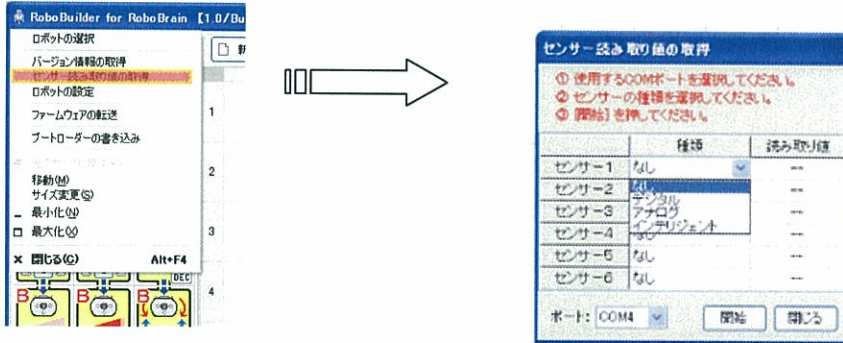
ロボットが左 図(A)のようなライン上を走行している場合、ロボットがライン上を直進すると、矢印の先の光センサーは黒い線から、右側にはずれてしまいます。このような場合、ライン上をトレースさせるためには、左側のモーターを止め、ロボットを左に向ける必要があります。また、ロボットが左に向いて、ライン上に光センサーが入ったら、右に回転させ(右モーターOFF、左モーターON)光センサーがラインからはずれぬまで動かします。同様の動作を繰り返すと、ロボットは、左 図(B)のようにライン上をトレースして進みます。



- ☆ フローチャートでプログラムの流れを考えてみましょう。
- ☆ 考えたフローチャートにそって、プログラムを作成してみよう。

資料 センサーの読み取り値を確認しよう

メイン画面の左上の「ログ」をクリックすると下図のようなメニューが表示されます。

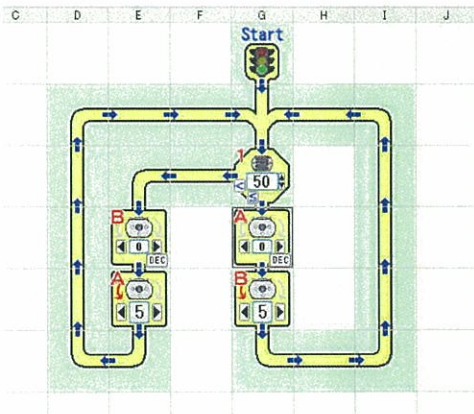


- ロボットに接続してあるセンサーの現在の読み取り値が表示できます。
- アナログセンサーの値は、 0 ～ 100 の間で、表示されます。
- デジタルセンサーの値は、「1」か「0」で表示されます。
- インテリジェントセンサーの値は、00h ～ FFh で表示されます。

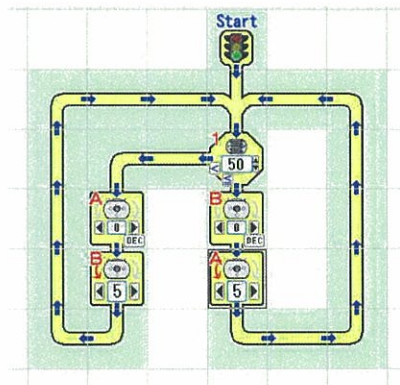
プログラム例

ライントレースのプログラム例を示します。どのような動きをするのか考えてみよう。

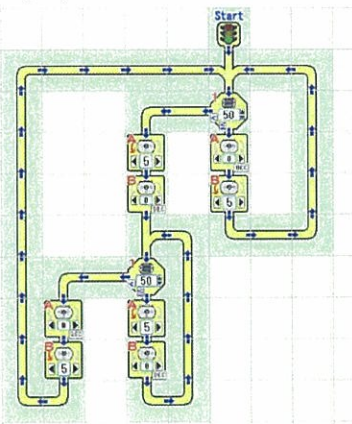
(1)



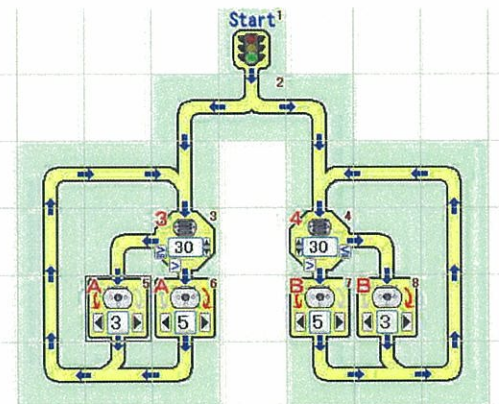
(2)



(3)



(4)



平成 21 年度厚木市教育研究所 理科（技術科）実験講座

主催：厚木市教育委員会・神奈川工科大学

ICT を活用した理科好きっ子を育てる教材の探求と教育力アップ

国内外における ICT 技術を活用した授業展開と教材体験

本研修講座は、独立行政法人 教員研修センターの平成 21 年教員研修モデルカリキュラム開発事業の一環として厚木市教育委員会と神奈川工科大学が連携し、研修内容を検討・実践します。

本講座で使用した教材は、厚木市教育研究所を経由して、今後、各学校の授業等で活用することができます。

スケジュール：

13：00 ～ 研修主催者挨拶

13：05 ～ 研修内容①

ICT 技術を活用した海外の理科・技術教育

講師：吉野 和芳（神奈川工科大学）

新しい教材による国内外の授業の事例紹介

講師：樺山 資正（レゴ エデュケーション）

クリッカーシステムの紹介

講師：松尾 理恵（キーパッド・ジャパン）

13：40 ～ 研修内容②

ロボットの教材の体験と模擬授業体験（1）

（14：30 ～ 14：40 休憩）

14：40 ～ 研修内容③

ロボットの教材の体験と模擬授業体験（2）

15：30 ～ 16：00 コミュニケーション・アンケート・総括

開催日：平成 21 年 8 月 27 日 会場：神奈川工科大学

1. ICT (Information and Communication Technology)

ICT (情報通信技術) は、知識やデータなどの情報 (Information) を他者に伝達 (Communication) するための技術 (Technology) のことをいいます。これまで日本では、コンピュータを応用した技術を総称して IT (Information Technology) という言葉を使っていましたが、ネットワーク技術なども含め、最近では、この ICT という言葉が国際的に使われています。

2. ICT を身に付ける

2.1 コミュニケーション力

コミュニケーション力とは、いろいろな定義があるようですが、意思・感情・思考・情報を伝える力や聞く力が基本になっているようです。

2.2 ロボットの活用

IT 技術やコミュニケーション力を身に付ける 1 つの方法としてロボットを活用したグループワークがあります。

ロボットは、機械、電気、情報、デザインなどの分野の技術が必要であり、1 人では、すべての技術に長けている人は少ないため、それぞれの分野が得意な人たちでチームを構成し、開発していくのが一般的です。

大学では、2~3 名の学生をチームとし、マイコン (小型のコンピュータ) を使い、ロボットの部品を加工することをしながらロボットの製作を行い、発表会では競技会を行っています。ロボットの部品を作る学生、センサやモータなどの電気回路を担当する学生、制御プログラムを担当する学生と役割分担が決まりますが、実際に製作していく過程では、センサの取り付け位置によって、ロボットの構造 (部品) を変更しなければならないであるとか、プログラムを変更しなければならないであるとか、すべてのことが複雑に絡んでいきます。そのため、自分の意見を述べたり、相手の意見を聞いたりするというコミュニケーションが必要になるのです。さらに、ロボットの製作においては、解が 1 つではないということもコミュニケーション力を養う上で必要な要素の 1 つです。つまり、お互いに意見を話したり、聞いたりするだけでなく、主張したり、受け入れたりしながら落としどころを模索するという行為が重要です。

小学生や中学生を対象とした場合、部品の加工があると解が無限に広がることから、ブロックで作成するロボットを活用する例があります。そのロボットの 1 つにレゴ エデュケーションの教育用レゴマインドストームというロボットシステムがあります。このロボットは、モータやセンサなどをブロックと一緒に組み立て、コンピュータでプログラムを作成して動かすことができるもので、海外の多くの地域で利用され、このロボットによる競技会も世界各地で開催されています。この教育用レゴマインドストームの導入とも言えるレゴ エデュケーション WeDo という小学 1 年生から始められるシンプルなロボットシステムがあります。今回の研修では、このレゴ エデュケーション WeDo を体験してみましよう。

3. レゴ エデュケーション WeDo

レゴ エデュケーション WeDo は、ロボットを題材として「サイエンス」、「テクノロジー」、「数学」、「言葉と読み書き」を体験的に身につけることができる学習教材です。この WeDo は、ブロックとモーター、センサを組み合わせてロボットを作製し、コンピュータ上で専用のソフトウェアを使いプログラムを制作して動かすことができ、小学校 1 年生から始めることができます。

WeDo は、図のような 12 種類のロボットを利用して、次の 4 つの分野の内容をターゲットとしています。

① Science サイエンス：

歯車やてこ、滑車やモーターなどのシンプルなモデルの動きの伝達、動きの観測と計測

② Technology テクノロジー：

動くモデルの設計と組み立て、ソフトウェアを活用した動きや反応のプログラミング

③ Mathematics 数学：

足し算、引き算、掛け算、割り算、時間と距離の計算、予測と確率、変数の活用

④ Language and Literacy 言葉と読み書き：

お話や文章の記述、ストーリーテリング、説明・質問の仕方、解釈の仕方



では、以下の節に沿って、体験してみましょう。

3.1 ソフトウェアの起動

WeDo のソフトウェアは、パソコンのデスクトップ上にあるアイコン（図）をダブルクリックすることで、起動します。



3.2 モータを動かしてみよう

モータを図のように組み立て、モータのケーブルを LEGO ハブに接続し、LEGO ハブをパソコンの USB に接続します。

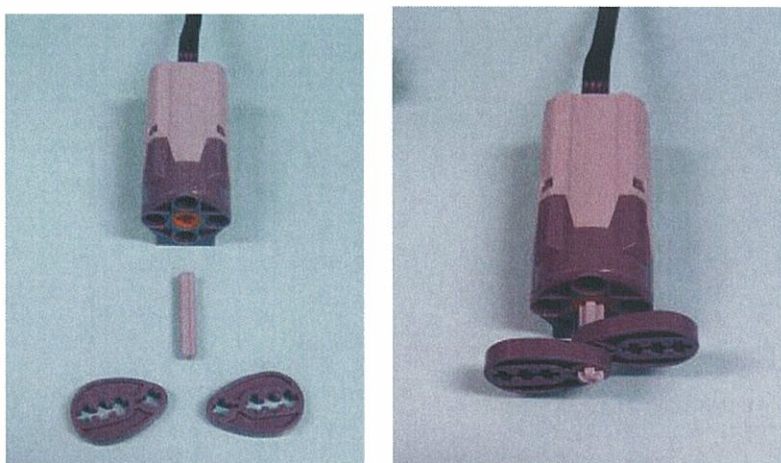


図. モータの組み立て

次に、モータを動かすプログラムを作成します。WeDo の画面の下にあるブロックをクリックすることで移動させることができ、置きたいところでクリックすることによって、ブロックを設置できます。下の図のようにブロックを配置してみましょう。

プログラムの起動は、プログラムに左端の緑の三角形のあるスタートブロックをクリックします。

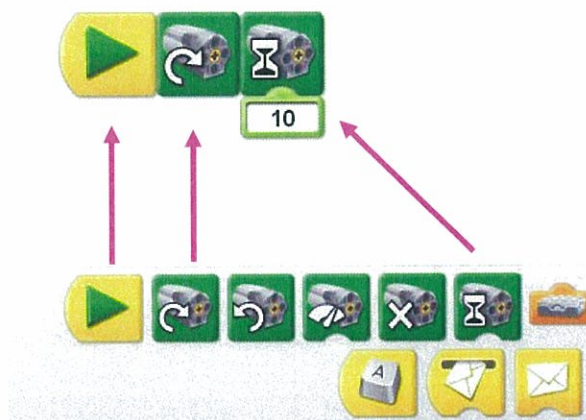


図. モータを動かすプログラム

3.3 モーションセンサを使ってみよう

モーションセンサで距離を計測し、一定の距離にものが近づいたらモータを回すプログラムを作ってみましょう。

モーションセンサを LEGO ハブに接続し、次のようにプログラムを作ってみましょう。

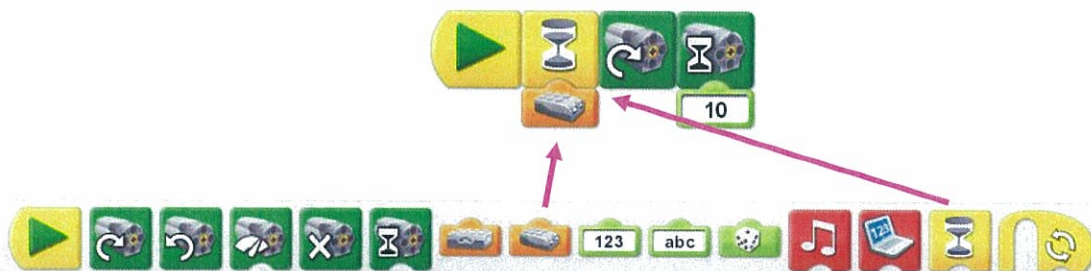


図. モーションセンサが反応するまで待機し、ものが近づいたらモータを回すプログラム

3.4 繰り返してみよう

同じ動作を何度も繰り返すためには、リピートブロックを使います。3.3 で作ったプログラムをリピートさせてみましょう。



図. リピートのプログラム

3.5 キッカーとキーパーを作ってみよう

WeDo ソフトウェアでアクティビティ (Activities) を起動し、キッカーとキーパーを作って、動かしてみよう。

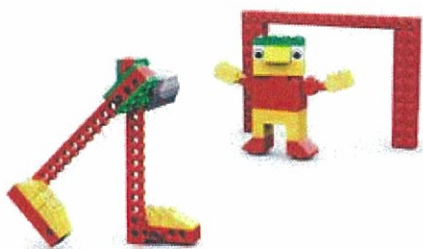


図. キッカーとキーパー

3.6 PK 戦をしよう

チームに分かれて、PK 戦をしましょう！

ICT 技術を活用した小中学校教員向け研修カリキュラム開発の実践

金井徳兼¹・黄啓新¹・吉野和芳¹・田辺基子²・三輪基教¹・
山本聡²・川原田 康文³

神奈川工科大学 創造工学部¹

神奈川工科大学 基礎・教養教育センター²

相模原市教育委員会³

Development of Curriculum for Teacher Training Featuring Science using Information & Communication Technology

Norikane KANAI¹, Keishinn KOH¹, Kazuyoshi YOSHINO¹, Motoko TANABE², Motoatsu MIWA¹,
Satoshi YAMAMOTO², Yasufumi KAWARADA³

Abstract

A project group for the development of a training curriculum for teachers was organized through the collaboration of city educational departments and university. A model training curriculum for science and technology teachers at an elementary and a junior high school in Atugi city was developed. The training curriculum focused on the principle of robotics technology, home electronics products, and other engineering products and also aimed at utilizing new educational materials using information and communication technology for teaching. In the present paper, the process of developing of a training curriculum and the results of the training program are reported.

Key Words : Teacher training, Curriculum, ICT

1. はじめに

理科離れという教育課題は、産業の基盤を担う社会人不足という社会問題に発展し、技術立国日本の将来が危ぶまれている。一方、アジア諸外国では日本が先進的に実践してきたものづくり教育をICT技術の効果的活用による新しいサイエンス教材の積極的導入し初等学習より推し進められ理科・技術教育の充実が進んでいる。このひとつの教育成果として理工系分野への進学が増加や国際ロボットコンテストでの上位

入賞などがある。

一方では、国内の技術教育に熱心な学校においては、ロボットなどの工学技術との関連性を設けた総合的な学習が行われているが、一般的には技術革新のスピードに対応した各学校独自の技術習得や習得技術を活用した新しい授業への対応は十分とはいえない。また、教職免許更新制度に併せて教職課程設置の大学などでは教員向けの研修カリキュラムを開発¹⁾し研修を実施しているが、理科や技術などの分野を取り扱う研修の

実施はまだまだ少ないと考える。

本報告は、平成21年度理系好きっ子の育成を掲げる厚木市教育委員会と連携しICT技術を活用した理系好きっ子の育成を目的とした教員研修カリキュラムの開発と開発後の研修会の実践について報告する。

2. 研修カリキュラム開発組織の構成

教員研修カリキュラムの開発を進めるにあたり、厚木市教育委員会と神奈川工科大学で構成される教員研修カリキュラム開発連絡会議を組織した。会議は開発グループとアドバイザーグループで構成され厚木市内義務教育課程教員の研修講座を所管する厚木市教育研究所と情報交換を行い、開発グループメンバーにわ小学校教員および中学校理科教員も推薦いただき教育の現場での問題点やカリキュラムや教材の設定などで意見を頂いた。また、ICT技術を活用した新しい教材を企画する関係企業などからもアドバイザーをお願いしカリキュラム開発への助言をいただいた。

2. アジア各国でのICT活用教育と教員研修

前述したようにアジア各国では理科および工学教育の充実が推し進められている²⁾。シンガポールのモデル小学校では、すべての授業科目においてコンピュータと接続可能なロボット教材を活用した授業が展開されている。語学やコミュニケーション系の科目においてもロボット教材を活用し文書作成スキルやディスカッションなどが展開されている。サイエンスセンターなどで開催されているロボット基礎講座などにも理数系科目以外の教員も参加し教材としてのロボット技術を習得できる研修環境も整っている。



図1 小学校におけるロボット教材を活用したワークショップ形式の授業。

また、中国、韓国、台湾、マレーシアなどではサイエンスセンターや授業後の空き教室を活用したアフタースクールにおいてコンピュータを活用した理科教室やロボット製作教室などが盛んに行われ初等教育からスタートしたサイエンス教育の成果が新しい時代を担う若手の科学者や技術者の育成に繋がっている。

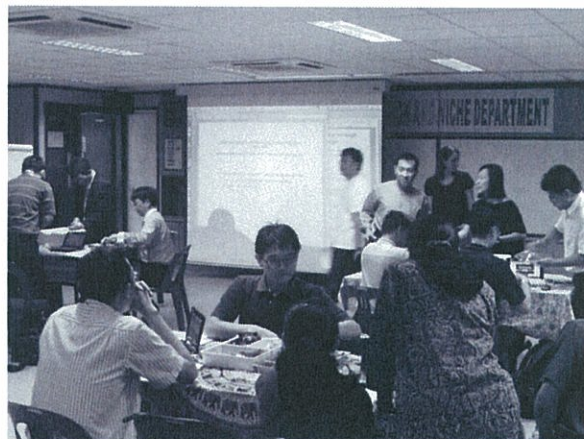


図2 海外での活発に行われるICTを活用した教員向け研修ワークショップ(シンガポールサイエンスセンターにて)。

3. カリキュラム開発

小中学校の理科や技術科の教科書に登場する電気・磁気現象は生徒には興味を引く内容であるが、教員側が原理的な点にまで立ち戻った理解が難しく、また現象の理解を深める実験などを計画するためには専門的な知識が必要であるなどの一面がある。また、中学校の技術科においてはプログラムによる制御という組み込み技術を想定した新しい学習分野の導入など最近の技術を反映した内容の学習が始められている。また、これらの学習を容易に可能とするコンピュータやマイコン技術などを活用した学習システムも存在しそれらを有効に活用することで生徒の学習効果への期待がある。このカリキュラム開発においては以下のことに留意して開発を進めた。

1) 教科書に登場する身近な家電製品などに応用されていて電気・磁気現象をさらに理解を深め授業内容との対応やその活用を考察する。授業導入可能な教材の準備・現象実演手法を実践し、生徒がより興味を抱き、関心を高める授業法の習得を目的とする。

2) ICT技術を活用した体験型科学学習システムや生徒の授業参加を容易にするレスポンスシステムの授業応用面を考察し、教育および学習効果が向上する授業活用法の修得を目的とする。

3) ICT技術を活用したロボットなどのものづくりをテーマとした問題解決能力の必要性を体験し、授業への展開をするため教育力育成を目的とする。

上記目的達成のため、教員向け研修カリキュラムを開発し、設定したテーマに対応した研修会を実施した。また、研修会後も、参加教員が発展的学習のできる教材や公開し、研修や授業で活用できる実験内容や実演をまとめた映像研修教材を作成する。作成された研修教材はホームページを經由して厚木市内外の教員も活用できるようなシステムをあわせて構築を予定している。

そのカリキュラムをもとに小中学校教員を対象とした研修会を開催した。その研修テーマは以下のようなものであった。

- 1) ブロックを活用したおもしろ理科・技術科授業
- 2) 身近な製品で電気と磁気現象を理解しよう
- 3) 電子工作とプログラムでロボット制御にチャレンジ
- 4) 国内外におけるICT技術を活用した授業展開と教材体験

研修カリキュラム内容は携わった大学教員が大学での体験的授業の取り組み、小中学生向けの体験科学教室、海外での小中学校の理科教育の考察をもとに計画したものであり、世界標準でICT技術を活用したサイエンス教材の特色の理解とその授業活用や身近な家電製品を切り口として教科書に登場する電気・磁気現象の基礎原理の理解を導くものであった。

4. 教員研修会の開催

開発した研修カリキュラムをもとに平成21年8月に厚木市内小中学校教員を対象に理科（技術科）実験講座として研修会を開催した。ここでは、その研修内容をまとめて報告する。

4.1. ブロックを活用したおもしろ理科・技術科授業

欧米・アジアなどの理科学習で標準的に活用されているレゴ社 サイエンス&テクノロジーセットを研修教材として活用し、学習教材としての特色や海外での授業実践例の紹介を行った。また、教材を授業でどのように導入できるかをテーマに学習動機付けの映像利用やPDCAサイクルを活用した課題解決手法の育成などもあわせて習得を図った。研修後には教材を活用した小中学校連携学習なども開催され研修の成果が広がっている。

研修には、生徒の学習の理解度把握や双方向的な授業の展開が可能なレスポンスシステムの活用や授業教材への連携なども取り入れて進められた。

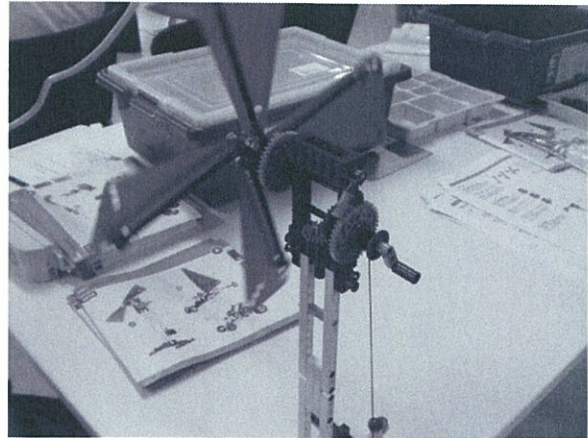


図3 力学現象をブロック機構で理解できる教材。

4.2. 身近な製品で電気と磁気現象を理解しよう

この研修は、オール電化などで注目される最新家電製品を研修の切り口として活用し、理科や技術科の教科書に登場する電気・磁気現象の理解を深めることを目的としている。特に、電気・磁気現象の測定においてはデジタル計測機器とパソコンを連携することで容易に現象をデモンストレーションできる実験手法には小中学校の教員が興味を示されていた。



図4 IHヒータの原理と電気・磁気現象の測定実習。

4.3. 電子工作とプログラムでロボット制御にチャレンジ

この研修は、小中学校の生徒に人気の高いロボットに関する基本的な知識と製作技術の習得を目的とした内容である。特に日本の得意技とされる組み込み技術を意識し、ハードウェアとソフトウェアとの融合やプログラムの役割についても研修では取り上げた。

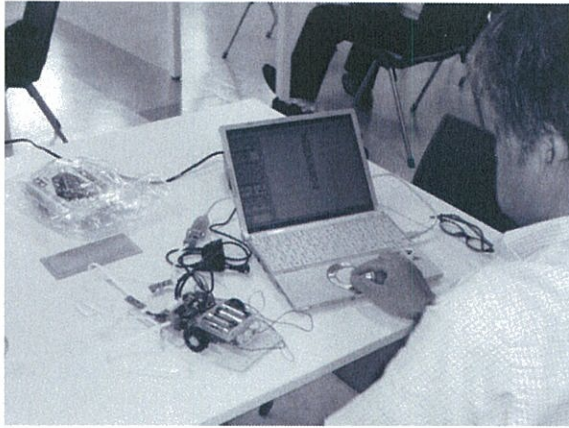


図5 簡単に製作可能なラインとレースロボット（ハマロボ）を活用したロボット制御実習。

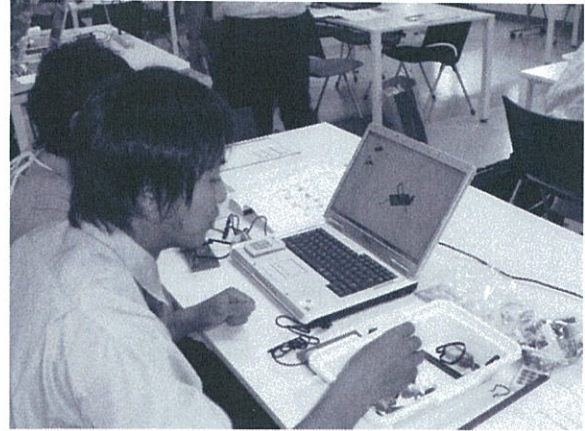


図7ブロックシステムでプログラム制御可能な教材体験。



図6 完成したロボットによるラインレース競技。

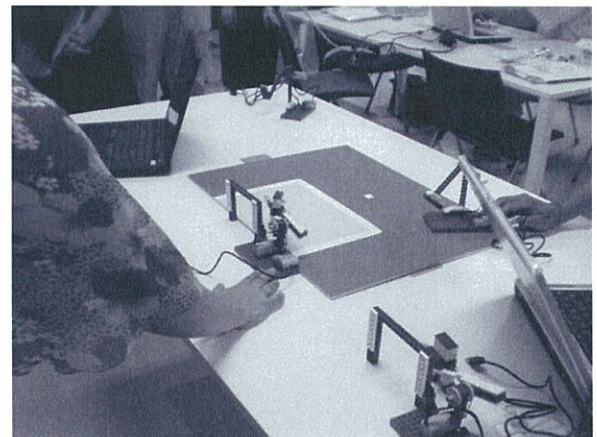


図8 完成したロボットによるサッカー競技。

4.4 国内外におけるICT技術を活用した授業展開と教材体験

この研修では、担当講師が国際ロボットコンテストなどの活動を通して収集した国内外におけるICT技術を活用したサイエンス授業の事例を紹介し、小学校低学年の学習でも導入可能なコンピュータと連動したブロック教材の特色とコミュニケーションをテーマとした模擬授業を行う内容である。単に理科や技術科の知識の習得だけではなくグループワークによるアイデアの創作や協調性などの能力育成も新しい理科教材が活用できる一面が見出された感じがした。

各研修においては、研修内容と工学技術や各授業教科との関わりや研修内容を各教員が授業に応用するための教材の準備や課題の設定などに関しても解説し、参加教員の研修後の自己研修などが行えるようなアドバイスをを行った。両研修後、研修参加教員から研修内容に関するコメントをいただき、研修内容の評価に関するアンケート調査を実施した。

5. まとめ

研修参加教員からのアンケートから研修内容に対して概ね理解がなされ教員のスキルアップにつながったと感じている。研修内容の授業への導入に関しては、現状のカリキュラムとの対応やICT技術を活用できる教育環境の整備などの課題があり今後の検討が必要と思われる。

理工系大学がもつ先進的技術やICT技術を活用した新しい教育環境や教材を地域の小中学校教員のスキルアップ、授業内容の向上、生徒への教育の展開などに活用することで、理科離れなどの教育課題に一石を投げられると考えている。

本実践は厚木市教育委員会との連携事業でありかつ平成21年度 独立行政法人教員研修センター 教員研修カリキュラム開発委嘱事業として実施したものである。

参考文献

- 1) 教員研修カリキュラム開発事業：www.nctd.go.jp/
- 2) Proceedings of 2nd International Symposium on Robotics in Science and Technology Education, (2009, Korea).