

SIGLES 03/01/18

北米プロジェクト総覧

「学習科学とテクノロジー」

- ・ CSILE/KF
 - ・ The Jasper Project
 - ・ WISE
 - ・ LBD
 - ・ LeTUS
- ・ 中京大学協調学習プロジェクト?!

第1回

学習科学

- ・ 学習理論
人はいかに学ぶかを明らかにする
- ・ 学習支援
人がうまく学ぶための工夫を実践的に確かめる

得意になるまで

- ・ 一定以上の時間をかける
- ・ 強い動機付けを持つ
- ・ 積極的に情報を収集して、覚える
- ・ 教えあったり、議論したりする仲間がいる
- ・ さまざまなレベルの先輩がいる
- ・ 試行錯誤を繰り返して自分の知識を作る
- ・ 学んだ成果が次の学びに結びつく
- ・ 対象は限定されている

学習科学の基礎

- ・ 繰り返し、時間をかけて知識を作る
- ・ 社会の中で、他人と協調的に学ぶ

曜日計算

火曜日 + 水曜日 = 金曜日 のとき

月曜日 + 木曜日 = ?

曜日計算 解説

月 火 水 木 金 土 日
1 2 3 4 5 6 7

火曜日 + 水曜日 = 金曜日
2 + 3 = 5

月曜日 + 木曜日 = ?
1 + 4 =

問題を解く

- ・ 問題を解く時に既に持っている知識を使う
- ・ 繰り返し解くうちに一般的な解き方(スキーマ)を自分で作る
- ・ 新しい問題も解けるようになる

全体構成

- ・ 1, 2回 認知科学的な基礎
- ・ 3, 4, 5回 研究方法
- ・ 6 ~ 11回 3つの実践プロジェクト
- ・ 12 ~ 14回 全体的な検討
- ・ 15回 まとめ

第2回

最近接発達領域

子どもが一人でできることと
大人や仲間の手助けしてもらえば
できることの間

ヴィゴツキーの発達観

子どもの発達の可能性は、
今日はまだ一人では出来ないけれど
大人や仲間の手助けしてもらえば
出来ることの中にある、
だから、知的な発達を促そうと思ったら
今その子が、手助けしてもらえば
できることは何かをきちんと見据えて
教授 - 学習場面をつくらなくてはならない

仕立て業のプロになるまで

入りたて: 観察
初期: 手縫いの仕方、足踏みミシンの
使い方、アイロンかけ、
ボタン付け、袖口をくける
中期: すでに裁断された部品を
縫い合わせる
後期: 裁断

協調学習環境の条件

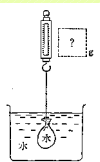
- ・ 目的の共有
- ・ 初期仮説
- ・ 解法の公開、共有
- ・ 多様な結果の公開、共有
- ・ 結果の統合（理論作り）
- ・ 多様な理論の公開、共有
- ・ 理論の統合（理論の精緻化）
- ・ 協調の文化の形成

問題

ビニール袋に水を入れ、空気が入らないように注意して、しっかりと口をふさぐ。

ビニール袋入りの水
.....()グラム

このビニール袋に入った水をはねばかりにつるして水の中に入れたら、はねばかりの目盛りは、およそ何のどこをさすと思うか。



9点問題

鉛筆を紙から離さずに、上の9点すべてを通る4本の直線を引け

外化

認知過程の軌跡を外から見えるようにする

協調過程がメリットを生む条件

- 途中の段階でもいろいろ試すことができる
- 互いの考えや試みが外化されて「見える」

課題

この折紙の $\frac{3}{4}$ の $\frac{2}{3}$ の部分に
斜線を引いて下さい

$$\text{実は} \dots \frac{3}{4} \times \frac{2}{3} = \frac{1}{2}$$

協調過程

- 認知過程が外化され、跡が残る
- 他人がそこに新しい意味を読み取る
- 解とその解釈のバリエーションが増す
- バリエーションが統合される

第3回

1・2回のポイント

- 一般的な知識の形成
- 他人との協調過程による吟味
- テクノロジーの利用

他人がいると

- + 違った見方が手に入る
- + たくさんのバリエーションが短時間に手に入る
- 他人のバリエーションは、初めて見る
- まとめるには努力が必要

CSILE / KFプロジェクト

Computer
Support for
Intentional
Learning
Environment

(コンピュータによる自覚的な学習環境)

Knowledge Forum (知識フォーラム)

QT:Bereiterさん interview 1

- CSILEの由来
- 次のパネルで要点

CSILE / KFのねらい

- 意識的な学習
- 漸進的な問題解決
- 質問が質問を産む
- 協調的な知識の積み上げ

knowledge telling

知っていることを伝えるために書く

knowledge transformation

書くことによって、知識を作り変える

Marlene Scardamalia



QT:Bereiterさん interview 2

- Knowledge telling vs. transforming
- Naturally collaboration
- Marlene's large class

ノートを書くときの「書き出し」

- ・ 「問題」
- ・ 「私の考え方(私の理論)」
- ・ 「もっといい考え(理論)」
- ・ 「知りたいこと」
- ・ 「新しい情報」
- ・ 「違う意見」

QT:大島純さん

- KFの説明
- 神戸実践の説明

QT:神戸実践

- 遺伝子組み換え食品実践への導入部分(先生)
- 生徒インタビュー (by 大島さん) 結果2名

全体的成果

成績は他の教え方に劣らない

- 加えて
- ・ 理解の深さ
 - ・ 振り返って考えようとする力
 - ・ 何を学んだかについての自覚的な意識
 - ・ これから学ぶことについての自覚的な意識
 - ・ 学ぶことのメリット
 - ・ 他人と一緒に学ぶことのメリット
- などについて、普通のクラスの生徒より洞察が深い

・ 全員で半年に読んだ本の数が20冊以上

・ 書かれたノートは480(一人15ノート)

・ 読まれた回数は3772回
(一人98ノート)

多文化主義についての「ビュー」



高校2,3年生が「進化」について学習する

- ・ **問題中心説明条件**
 - 理解がたい点、疑問点について討論
 - 「興味深いのは? 困惑する点は?」
- ・ **論証条件**
 - 自分たちのアイデアに論拠を示して討論
 - 「興味深いのは?」
- ・ **知識活性化条件**
 - 知っていること、見聞きしたことを討論
 - 「知っていることをできるだけたくさん」

1)知識活性化条件

生徒A 「キリンの首が長くなったのは、木の上の方の葉を取る必要があったからって聞いた」

生徒B 「なるほど、そうかもね」

生徒A 「それからサメが一番進化した動物だそうよ」



2)問題中心説明条件

生徒C 「なぜ絶滅する種と生き延びる種があるのかな」

生徒D 「わからない、それが進化を理解することよね」

生徒C 「砂漠のチーターと別の場所のチーターは遺伝や環境で違いそうよね」

生徒D 「異なる環境にいれば違いが生ずるのかしら」

QT:Bereiterさん interview3

- ・ KFの一般性
- ・ 人は本質的に自分の理解を深めようとするもの

第4回

Jasperプロジェクト

拠点

Cognition and Technology Group
at Vanderbilt

プロジェクトリーダー

John Bransford

- ・ 複雑で、決まった答えのない問題が解けるようになること
- ・ 数学について話し合えるようになること
- ・ 他の教科と結びつけること
- ・ 社会の現実的な問題と結びつけること
- ・ 「おもしろい」問題

クラスで使うCD-ROM

物語のビデオ(問題);生徒用のヒント;
発展問題

先生用CD-ROM

シリーズ概観;問題の解答;
教え方のヒント(tips)

手引書CD-ROM

印刷できる手引き;教室で使う配布資料
など



距離/速度/時間

統計と確率

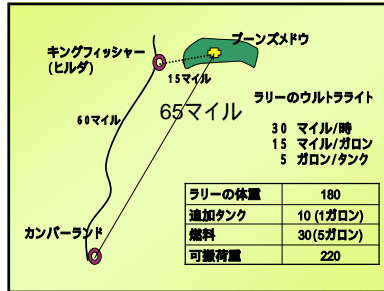
幾何

代数

QT

- ・ Rescue at the Boone's Meadow (短縮版)

- ・ 動機付けになる
- ・ 解法がいろいろあってもよい



Lindburg

パリまで	燃料容量	消費率	予想速度
3,600 マイル	450 ガロン	13.4 ガロン/時	90 マイル

$90 \times 450 / 13.4 = 3115.38 < 3600$!

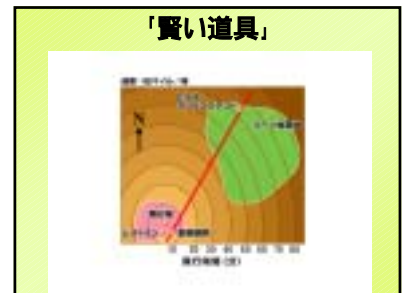


距離/速度/時間

統計と確率

幾何

代数



第6回

WISEプロジェクト

Web-based
Inquiry
Science
Environment
(ウェブを使った科学探究環境)

Computers as Learning Partners,
Knowledge Integration Environment

- ### WISEのねらい
- ・ ひとつのテーマをじっくり学ぶ
 - ・ 知識を統合する
 - 「答え」を教えるのではなく、日常的に知っていることと結びつける
 - 新しく学ぶアイデア同士を結びつける
 - ・ 科学を学び続ける力を身につける

WISEの課題

お昼ご飯まで缶に入ったソーダを冷えたままにしておくのに、ウールとアルミホイルのどちらで包むのがいいか？

「熱と温度は同じか」

1. 日常的な課題で意見を出す (1週)
2. 実験を通して仕組みを理解する (4週)
3. 日常的な課題を再度解く (1週)

「光はどこまで届くか」

4. 日常的な課題で意見を出す (1週)
5. 証拠を集める (4週)
6. 証拠を元に議論する (2週)

熱と光の知識を統合する

7. わかったことをまとめて使ってみる (3週)

・「熱と温度は同じか」

・「光はどこまで届くか」

・「光は熱に変わるか」

日常的な課題

1. お昼ご飯までソーダを冷えたままにしておくのに、ウールとアルミホイルのどちらで包むのがいい？
2. 部屋の温度計が25℃を示していた。部屋の中の鉄板や木の机、発泡スチロールのお椀はどんな温度か？触ったらどう感じる？

解答

1. ソーダを冷えたままにしておくには、ウールが良い。なぜなら、伝導率が低いので、熱を逃がしにくいから。
2. 部屋の中の鉄板や木の机、発泡スチロールのお椀はすべて同じ温度。触ったときの感じが違うのは、手からの熱の伝わりやすさが違うから。

「光はどのくらい遠くまで届くのか」

- 1) どこまでも届く
- 2) 途中で消えてしまう

1) 光はどこまでも届く

- ・ 太陽の光
- ・ 望遠鏡
- ・ サーチライト
- ・ 夜の自転車
- ・ ナイトビジョンゴーグル

2) 光は途中で消えてしまう

- ・ 暗闇
- ・ サーチライト
- ・ 夜の自転車



距離が遠くなると光は弱くなるから、光はやがて消える



もし光が見えないだけでそこに「ある」としたら、光は消えていないことになる



見えないのだったら「ある」とは言えない



ナイトビジョンゴーグルなら肉眼で見えない光も見えるから、光は「ある」のだ。

- ・「熱と温度は同じか」
温度と違って熱は
伝わるもの = エネルギーである
- ・「光はどこまで届くか」
吸収されなければどこまでも届く
- ・「光は熱に変わるか」
吸収された光は熱に変わる

光と熱 = エネルギー

第7回

科学的内容の理解度変化

	授業前	授業後
熱と温度の違い	3%	49%
光の伝播	13%	70%
食物連鎖	25%	79%

WISEのデザイン原則

- 原則1: 科学を取りつきやすいものにする
日常的な課題や証拠
- 原則2: 考えを見えるようにする
センス・メイカー
- 原則3: お互いから学ぶ
センス・メイカーを使ったクラス議論、
ペアでの実験・シミュレーション
- 原則4: 科学を一生学び続ける準備をする
日常的な課題を何度も解く、
ウェブ記事批判

- ・ 協調学習による知識構成支援
- ・ 社会共同体への参加としての学習
- ・ テクノロジの利用

マラリアプロジェクト 「DDT利用は禁止すべきか？」

- ・ 「禁止すべきか」 最初の意見表明
- ・ アメリカなど先進国では70年代に使用禁止
↓
- ・ いまだに22の開発途上国で利用されている
- ・ マラリアで年間300万人が死亡している！
- 特に妊婦と乳幼児が犠牲に
- マラリアにかかった少年の話を読む
マラリア、DDTについて学ぶ

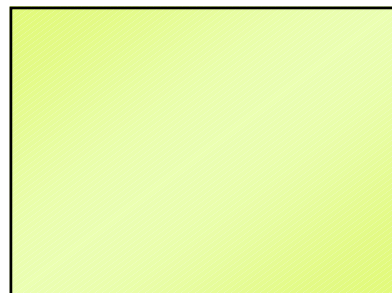
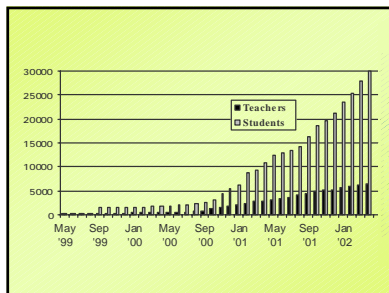
SCOPE

(Scientific Controversies On-line: Partnership in Education)



- ・ 専門家のDDT論争を見る
- 読めるように科学雑誌の編集者が書きなおす
- ・ 専門家も答えを見つけていない
- ・ しかし科学的なデータに基づいて慎重に
決断しようとしている





教員支援の方法

1. 集中的なワークショップ
2. 継続的なメンター制
3. 教員のクラスを訪問する
4. WISEのページ上に教員間のコミュニティを形成させる

WISEの教員研修

1日の研修内容

1. 生徒の立場でWISEを使ってみる
 1. 機能一覧を見通す
2. 自分のクラスにどう使うかを考える
3. WISEのメンターとともに実際の授業案を作る (カスタマイゼーション)

プロジェクト・ライブラリ



WISEのねらい

- ・ひとつのテーマをじっくり学ぶ
- ・知識を統合する
 - 「答え」を教えるのではなく、日常的に知っていることと結びつける
 - 新しく学ぶアイデア同士を結びつける
- ・科学を学び続ける力を身につける

デザイン原則1 科学を取りつきやすいものにする

- ・日常的な課題
 - ペットボトルを冷えたままにするには？
 - 手触りの冷たさの原因は？
- ・日常的な証拠
 - サーチライト、星の光、暗闇

デザイン原則3 お互いから学ぶ



**デザイン原則4
科学を一生学び続ける準備をする**

- ・ 日常的な課題を再度解く
- ・ ウェブ上の科学情報の評価をする
- ・ 「科学好き」を育てる

- ・ 教室とプロの科学者の世界をつなぐ
- ・ 科学を「学ぶ」動機付けになる
- ・ 科学を「使う」動機付けになる

第8回



工作の世界 面白いけれど、それだけで終わる
つながりにくい
公式の世界 わかりにくい、応用できない

工作の世界 面白いけれど、それだけで終わる
「**協調学習活動**」でつなく
公式の世界 わかりにくい、応用できない

一般的な原理

プロの科学者の協調活動

モノを使った実験

LBD (Learning By Design)

「公式」の世界

うまく行く「法」を見つける

協調的なデザインや実験体験

工作の世界

具体的なモノを作る、実験をする

走る車を作る

- ・ コースター・カー : 車体、構成
- ・ バルーン・カー : 動力
- ・ ラバーバンド・カー
- ・ 最終課題 : 車体と動力の統合

最終課題

「貴重な科学資料を提供する南極大陸を探索するために、厳寒の中でも壊れない、起伏の激しい地形に対応できる低燃費の車を開発したい。開発に必要なデザインの指針がほしい。そのために5センチと10センチの丘を乗り越えながらできるだけ遠くまで走る車を作れ。」

観察された初期の実践の欠点

- 生徒は最初からうまく協調できるとは限らない
- グループ活動が遊びや競争になってしまって科学の学習に結びつかない
- 教員がデザインの難しいところを手助けしてしまいすぎる
- 教員が協調活動をどう支援したらいいかわからない

協調的な理解深化が起きるのは

- 相手のやっていることが見えるとき
- いろいろ試せるとき

計画や途中の作品も見せ合って検討する発表、話し合いを繰り返す

バルーン・カー課題

「風船がしぼむ力だけで平面をできるだけ遠くまで走る車を作れ」

- 1) 課題を理解する
- 2) 実験で風船の力を調べる
- 3) 走る車をデザインする

遠くまで行くバルーン・カーをデザインするには、ストローを1本より2本にするとよい、なぜなら、空気がパッと出て力がたくさん車にかかるから。

遠くまで行くバルーン・カーをデザインするには、ストローを1本より2本にするとよい、なぜなら、一気に空気を吹き出して車の動力を強くと、加速度をつけられるから、バルーン・カーは風船がしぼんでからも長い距離を走るので、加速度をつければ速く走っている時に滑走に入れるから。

作用反作用の法則:

風船から出る空気のは
車の動力に当たる

運動の法則:

車の動力が「重さ×加速度」に当たる

風船が空気を押し出す力を上げると、
加速度が上がる!



「儀式」

- いろいろ試す(メッシング・アバウト)
 - 知っていることを確かめる
- ホワイトボーディング
 - わかったこととこれから調べることを書き出して、予定表として使う
- ピンアップ・セッション
 - 計画案などを張り出して検討
- ギャラリー・ウォーク
 - 作品公開、みんなで見て歩く

第9回



Coding Categories	普通クラス				選抜クラス		
	1999-2000 対照群	1999-2000 LBD	2000-2001 対照群	2000-2001 LBD	1999-2000 対照群	1999-2000 LBD	2000-2001 LBD
既得知識	1.50	2.75	1.60	3.88	2.67	3.50	4.25
科学的用語	1.75	2.75	1.50	2.88	2.67	3.50	4.00
自己チェック	1.50	3.00	1.30	3.88	2.33	4.25	5.00
科学のやり方	2.25	2.75	1.40	3.75	2.67	4.75	4.75
交渉	1.50	2.50	1.40	2.88	2.67	4.50	4.00

協調的な学習方法を学ぶための 打ち上げ(Launcher)ユニット

ブック・サポート課題

「最近、お小遣いをかせぐためにタイプのアルバイトを始めました。理科の教科書からレスポランをコンピュータに打ち込むのですが、できるだけ早くやっつけたいと言われています。仕事部屋にはコンピュータと低い机があり、座ってみると、机が低すぎて眼鏡がないと良く見えません。机の引出しにはインデックス・カードと、輪ゴムと、クリップがありました。これだけで、できるだけ早く、本を机から7.5cm以上持ち上げる本を置く台、ブックサポートを作ってください。台の上に本を置いてページがめくれるようにして下さい。時間は10分です。」

ブック・サポート課題から学べること

- 科学は協調作業である
- 人から学んでよい
- 人の考えを利用する時には
考えの「出所」を明示する
- 「出所」になるのはいいことである

- 協調の意義を知る : ブック・サポート課題
- 実験結果を共有する : ペニー課題
- 科学者の協調を知る : 「アポロ13」映画鑑賞
- 根拠のある決定をする : テープ課題
- 学んだことを統合する : パラシュート課題
- デザイン現場を検討 : IDEOビデオ鑑賞

- 協調の意義を知る : ブック・サポート課題
- 実験結果を共有する : ペニー課題
- 科学者の協調を知る : 「アポロ13」映画鑑賞
- 根拠のある決定をする : テープ課題
- 学んだことを統合する : パラシュート課題
- デザイン現場を検討 : IDEOビデオ鑑賞

協調の意義を知る	:ブック・サポート課題
実験結果を共有する	:ベニー課題
科学者の協調を知る	:「アポロ13」映画鑑賞
根拠のある決定をする	:テープ課題
学んだことを統合する	:パラシュート課題
デザイン現場を検討	:IDEOビデオ鑑賞

協調の意義を知る	:ブック・サポート課題
実験結果を共有する	:ベニー課題
科学者の協調を知る	:「アポロ13」映画鑑賞
根拠のある決定をする	:テープ課題
学んだことを統合する	:パラシュート課題
デザイン現場を検討	:IDEOビデオ鑑賞

テープ課題

「実験用標本の入った容器にオレンジジュースをこぼしてしまった。容器の中の標本はプラスチックの袋にはいって、容器ごとに種類が違うのだが、出してしまうと区別がつかない。出さないと容器の掃除ができない。プラスチックの袋にテープをはって区別できるようにして、一旦容器から取り出し、あとからまたもとの容器に戻したい。どのテープを使ったらいいか。」

協調の意義を知る	:ブック・サポート課題
実験結果を共有する	:ベニー課題
科学者の協調を知る	:「アポロ13」映画鑑賞
根拠のある決定をする	:テープ課題
学んだことを統合する	:パラシュート課題
デザイン現場を検討	:IDEOビデオ鑑賞

パラシュート課題の進め方(1)

- 「いろいろ試す」:
- コーヒーフィルタを落として、どういう落ち方をするか試す
- ホワイトボーディング:
- クラス全体で集まって結果を白板に書いて「調べたいこと」のリストを作る

パラシュート課題の進め方(2)

- 経験則作り:
- 調べたいことをグループで分担し、結果を「経験則」としてクラスに報告する
- ピンアップ・セッション:
- 経験則を利用して、作成計画をポスターにして、発表、検討し合う
- ギャラリー・ウォーク
- 作成、テスト、再設計を繰り返して「一番いいパラシュート」を作る

協調の意義を知る	:ブック・サポート課題
実験結果を共有する	:ベニー課題
科学者の協調を知る	:「アポロ13」映画鑑賞
根拠のある決定をする	:テープ課題
学んだことを統合する	:パラシュート課題
デザイン現場を検討	:IDEOビデオ鑑賞

1. デザイン・チャレンジ
2. 科学的な内容
3. デザインのスキルとやり方
 - デザイン
 - 協調
 - 実験
 - 根拠のある決定と推奨
 - アイディアを持つことと問いをつくること
 - LBDサイクル
4. デザイン日記のページ

