平成24年度・青森県高等学校情報科教育講座
（2012.9.3　午前の部）

教科「情報」の課題と学習指導要領の改定

松　田　稔　樹
東京工業大学大学院社会理工学研究科
人間行動システム専攻

共通教科「情報」の課題
(中央教育審議会2008)

- 情報機器等の操作の方法等、情報技術の習得に重点を置いた指導に多くの時間が割かれている

Skillという意味であり、Technologyではない

- 以下の能力を育成する指導を充実すべき
  - ✓ 情報をコミュニケーションなどに活用する力
  - ✓ 情報の主体的な選択・処理・発信や問題の発見・解決に欠かせない創造的思考力や合理的判断力

Skillを磨けば能力が高まる、と考えるのは間違い

「○○科」の課題(中教審)

社会、地理歴史、公民

- 基礎的・基本的な知識、概念が十分に身に付いていない状況が見られる。さらに、知識・技能を活用することの重要性が指摘されている。

算数、数学

- 基礎的な計算 技能の定着については低下傾向は見られなかったが、計算 の意味を理解することなどに課題が見られた。また、身に付けた知識・技能を実生活や学習等で活用することが十分にできていない状況が見られた。

教育課程実施状況調査（H17）

数学	分かった/no	好き/no	役立つ/no
方程式・不等式	49.6 / 24.5	31.6 / 33.6	14.0 / 52.8
二次関数	31.3 / 40.0	18.4 / 48.9	6.7 / 60.1
図形と計量	28.7 / 42.0	19.8 / 48.3	12.0 / 55.0

理科	分かった/no	好き/no	役立つ/no
物体の運動	39.0 / 34.1	33.9 / 33.1	36.0 / 32.3
物質の構成粒子	24.1 / 44.9	16.9 / 44.8	9.8 / 48.9
化学反応	24.9 / 44.2	20.6 / 42.0	16.8 / 42.5

教育課程実施状況調査(H17)

政治・経済

- ⇨大切と思う／そう思わない
  - ✓82.7／10.1　(試験に関係無く77.1／13.0)
- ⇨生活に役立つ／役立たない
  - ✓73.2／15.6
- ⇨社会の一員としてよりよい社会を考えられる
  - ✓79.1／18.4
- ⇨授業が分かる／分からない
  - ✓38.3／17.4
- ⇨以下の学習活動が好き／嫌い／やっていない
  - ✓話し合い12／29／57、調べ学習15／33／51

教員の資質能力向上特別部会 基本制度ワーキンググループ(第7回) 議事録

(安彦先生)今ある教科教育学、あるいは教科教育法についても、その改善というか、改造というものを認めていく方向でないとまずいというふうに思っているんです。・・・・・

現状を前提にして、今の教科教育学や教科教育法をむしろそのまま認めてしまっていて、それで何かが足りないからというので新たに持ってくるという、こういう発想については私は疑問を思っております。

お話しすることの概要

- ■古い情報科教育学／教育法の問題
  - ✓情報処理技術者育成(＝職業専門教育)モデル
    - 特定の方法によってもっと良い解決を得ることともっと良い方法で探すことによって十分良い解決を得ることの間の相違
    - 中学校「技術・家庭」での情報教育との違い
  - ✓経験学習(＝既存教科における情報教育)モデル
  - ✓メディアリテラシー教育モデル
- ■新しい情報科教育学の方向性
  - ✓基礎(情報／情報技術の特性)・基本(見方・考え方)の習得
  - ✓失敗から学ぶ(導入実習→座学→定着実習→振り返り)
  - ✓多様な解決方法を許容→設定した「良さ」に準拠した評価

「情報教育」に対する勘違い

- ×情報教育とは、情報機器の使い方を教える(機器の操作に習熟させる)ことだ
- ×コンピュータ等の情報機器を使わせていれば、「情報活用能力」は自然と身につく
  - ⇨目的と手段との混同など
- ×情報教育は情報処理教育の入門編である
- ×情報の収集、処理、伝達(発表)などの活動が含まれてさえいれば情報教育である

学習指導要領　総則

小学校　第1章第4の2(9)

各教科等の指導に当たっては，児童がコンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段に慣れ親しみ，コンピュータで文字を入力するなどの基本的な操作や情報モラルを身に付け，適切に活用できるようにするための学習活動を充実するとともに，・・・

中学校

各教科等の指導に
身に付け，コンピュ
情報手段を適切か
ようにするための学習

- キーボードなどによる文字の入力
- 電子ファイルの保存・整理
- インターネットの閲覧や電子メールの送受信
- 文章を編集したり図表を作成したりする学習活動
- 様々な方法で文字や画像などの情報を収集して調べたり比較したりする学習活動
- 情報手段を使って交流する学習活動
- 調べたものをまとめたり発表したりする学習活動

学習指導要領　総則

小学校　第1章第4の2(9)

各教科等の指
情報通信ネット
コンピュータで
情報モラルを身
ための学習活

- 課題を解決するため自ら効果的な情報手段を選んで必要な情報を収集する学習活動
- 様々な情報源から収集した情報を比較し必要とする情報や信頼できる情報を選び取る学習活動
- 情報手段を用いて処理の仕方を工夫する学習活動
- 自分の考えなどが受け手に伝わりやすいように表現を工夫して発表したり情報を発信したりする学習活動など

中学校　第1章第4の2(

各教科等の指導に当たっては，生徒が情報モラルを身に付け，コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を適切かつ主体的，積極的に活用できるようにするための学習活動を充実するとともに，・・・

「情報教育」に対する勘違い

×情報教育とは、情報機器の使い方を教える（機器の操作に習熟させる）ことだ

×コンピュータ等の情報機器を使わせていれば、「情報活用能力」は自然と身につく

⇨目的と手段との混同など

×情報教育は情報処理教育の入門編である

×情報の収集、処理、伝達(発表)などの活動が含まれてさえいれば情報教育である

1998年の学習指導要領改訂
「生きる力」をどう育成する？

情報教育からの提言

自ら学び、自ら考える力を育成

⇨学び、考えるには、適切な情報の活用が必要

⇨場所を問わず時間を有効に使って→ICT活用

1998年の学習指導要領改訂
「生きる力」をどう育成する？

情報教育からの提言

自ら学び、自ら考える力を育成
- ⇨学び、考えるには、適切な情報の活用が必要
- ⇨場所を問わず時間を有効に使って→ICT活用

豊かな人間性や社会性等を育成
- ⇨集団の中で相互理解する訓練をしたり考えの存在を認識させる
  - ✓豊かな表現・コミュニケーション能力をつけ、ICTも活用して安全に交流の幅を広げる

より多様な人と，
より緊密に，
より安全に，・・・

1998年の学習指導要領改訂
「生きる力」をどう育成する？

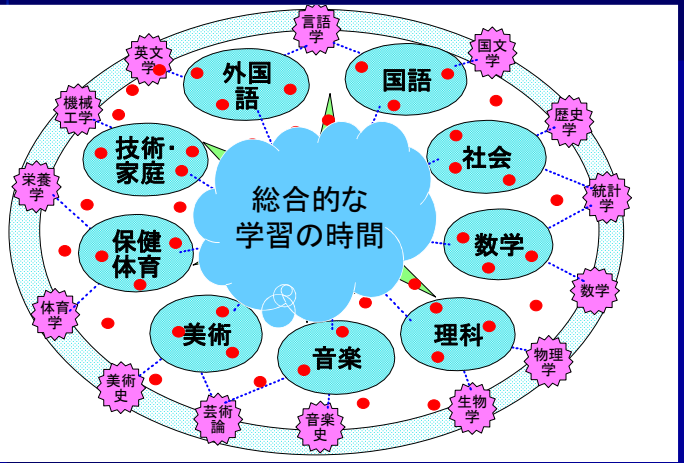
教育課程編成の工夫

基礎・基本の確実な定着
- ⇨教材中心教育課程（教科カリキュラム）

日常生活に役立つ学力の育成
- ⇨社会中心教育課程（経験カリキュラム）

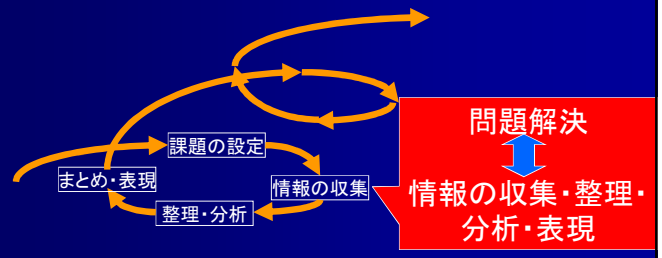
基礎・基本を問題解決に応用し探求する
- ⇨人間中心教育課程（統合カリキュラム）

人間中心教育課程



「総合的な学習の時間」の解説

- 総合的な学習の時間における探究的な学習とは，問題解決的な活動が発展的に繰り返されていく下図のような一連の学習活動のこと



- 体験的な活動と探求的な活動は異なる

体系的・系統的な情報教育の実施

	小学校	中学校	高校
情報活用の実践力	総合的な学習の時間＋各教科		
情報の科学的な理解	技術・家庭「情報に関する技術」		共通教科「情報」
情報社会に参画する態度	社会科「公民」		公民
	道徳の時間		

情報教育の目標＝情報活用能力

- 情報活用の実践力
- 課題や目的に応じて情報手段を適切に活用することを含めて、必要な情報を主体的に収集・判断・表現・処理・創造し、受け手の状況などを踏まえて発信・伝達できる能力
- 情報社会に参画する態度

情報教育の目標＝情報活用能力

- 情報活用の
- 課題や目的に応じて情報手段 活用することを含めて、必要な 集・判断・表現・処理・創造し、受け手の状況などを踏まえて発信・伝達できる能力
- 情報社会に参画する態度

問題解決のための情報の収集・処理・発信で、ICTの適切な活用を思考・判断できる

~~使った方がいい~~
~~使わねばならない~~

効果的な指導のためには

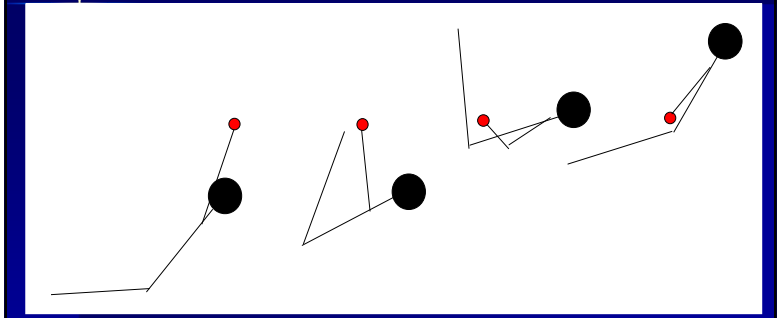
× やっているうちに解決できるようになる
⇨できない者が悪い

○ より良く問題解決するコツがある
⇨それを探求し、指導するのが教師の役割

× 個々の課題ごとにコツは違う
⇨課題ごとに教わらないといけない

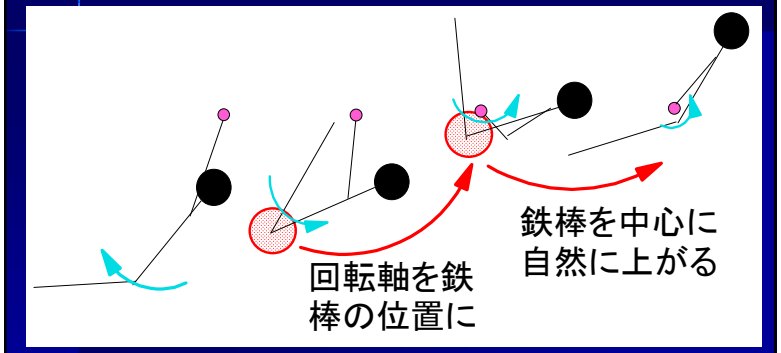
○ 知識よりも見方・考え方を重視する
⇨コツを教える → コツの探し方を教える

自ら学び・自ら考える力を育てる
～「蹴上がり」の体験から～



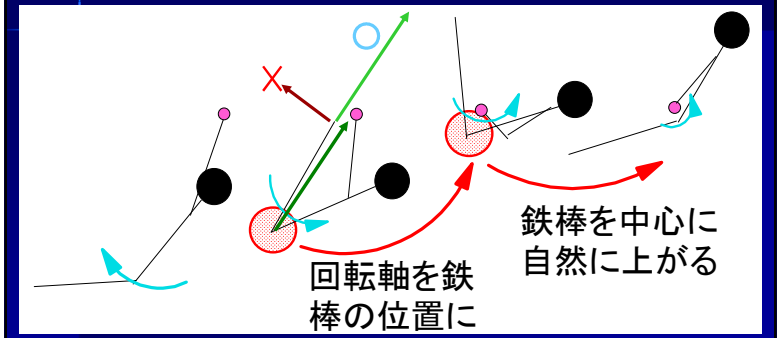
×やっているうちにできるようになる
○できるようにするための指導法がある

「蹴上がり」ができるためには



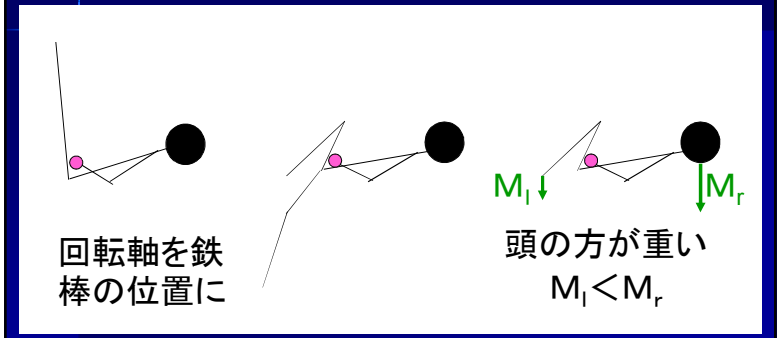
問題解決≒解決可能な形に定式化すること

「蹴上がり」の指導のツボ



腕の筋力、振り、蹴るタイミング、向き、手首
「蹴上がり（→鉄棒→体操）」の指導に発展

「逆上がり」の指導のツボ



腕を曲げない、膝を曲げて鉄棒に巻き付ける、
頭を後に反る、お腹の高さに近い鉄棒

心理学の潮流→教育工学の潮流

■行動主義心理学 ➡ プログラム学習
- 観察不可能な心的過程はBlack Boxとして扱う
- スキナーのオペラント条件づけ
  - ➪直線型から分岐型へ（反応の理由に着目）

■認知心理学 ⟷ 知的CAI
- 心的構造と処理過程で認知現象を説明
- 複数の記憶装置と各装置の機能・特性・関係

■構成主義心理学 ➡ 共同学習（CSCL）
- 「知る」＝自分の中に意味を構成すること
- 知識は集団の中に埋め込まれている

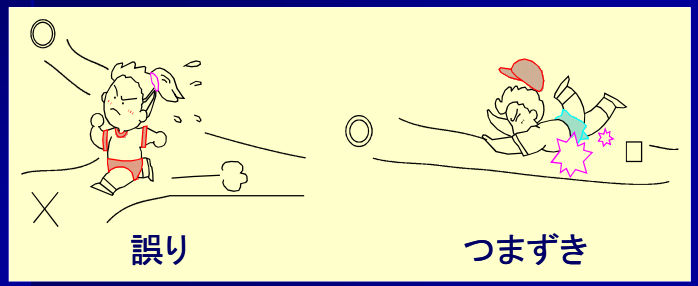
プログラム学習（スキナー）

■理論的背景
- オペラント条件づけ(連合説)

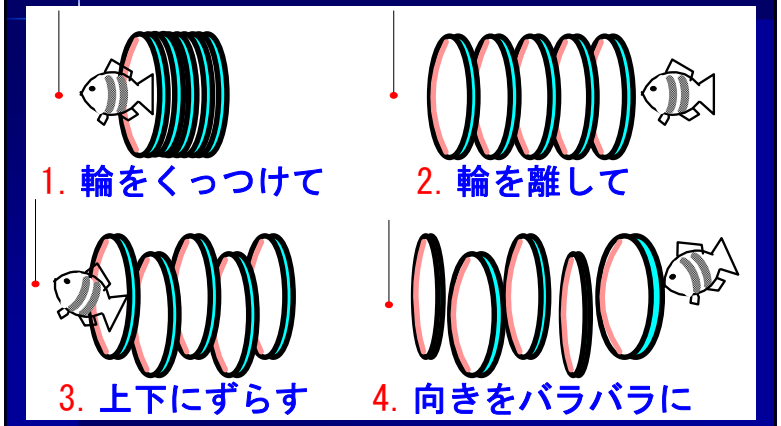
■特徴
- 学習の系統性 → 直線型
- 積極的反応の原理→ 主体的反応の必要性
- スモールステップの原理
  → 失敗は負の強化になる
- 即時強化の原理 →刺激と反応の連合
- 自己ペースの原理→学習能力の個体差

「誤り・つまずき」の予測

■「次元分け」（坂元昂）
- 「誤り・つまずき」のタイプを、その理由・原因に着目して分類・分析する



石鯛の輪くぐり



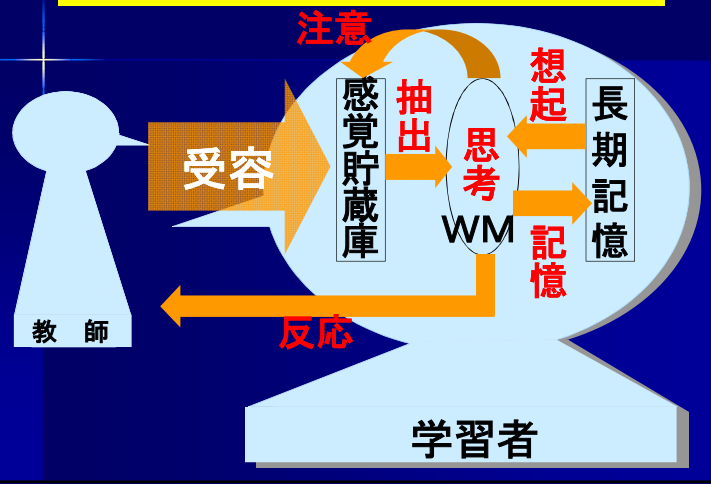
石鯛の輪くぐり訓練プログラム

適切次元	正しい反応	誤った反応
通過位置 通過順序	輪の内側 順序正しく	輪の外側 でたらめ
不適切次元	**固定**	**変動**
通過向き 輪の直径 輪の形	右から左へ 一定 丸い輪	
輪の位置 輪の向き 輪の間隔		揃えて⇒上下 揃えて⇒左右 くっつけて⇒離して

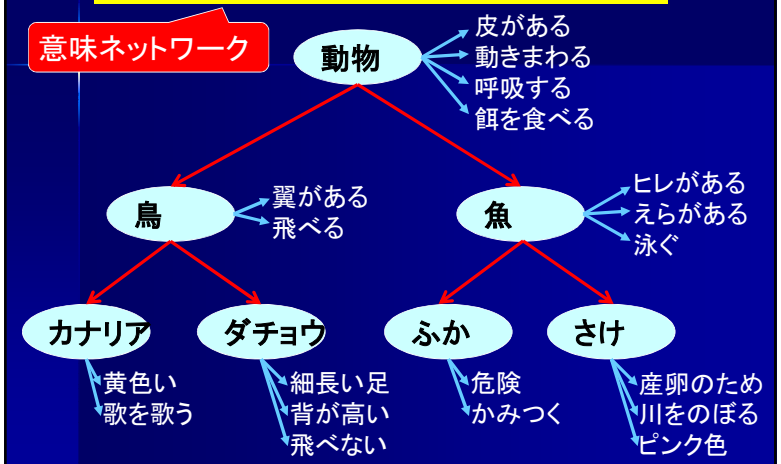
間違いが起こる原因のモデル化

- プログラム学習
- CAI(Computer Assisted Instruction)
  - ⇨個々の問題ごとに正解・誤答を予想し、誤答に対してはフィードバックを用意
- 知的CAI
  - ⇨個々の問題ごとではなく、誤り発生の原因を一般化（モデル化）
    - ✓バグモデル、オーバーレイモデル、摂動モデル

人間の情報処理モデル



言葉の記憶・理解過程



スクリプト的知識

「レストランでの食事」のスクリプト

属性： レストラン、お金、食べ物、メニュー、テーブル、椅子
配役： 空腹の人、給仕、コック長
着眼点： 空腹の人
発生機会： レストランの営業時間
発生場所： レストランのある場所
事象の系列：

- もし「おかけ下さい」の表示があるか、予約をしてあれば「主任給仕の注意を引く」スクリプトへ
- 「どうぞおかけ下さい」のスクリプトへ
- 「食事の注文」のスクリプトへ
- もし[長い待ち時間]でなければ「食事をする」スクリプト、そうでなければ「怒ってレストランを出る」スクリプトへ
- ・・・・・

心理学の潮流→教育評価の潮流

■ 行動主義心理学 ⟶ メジャラメント運動
- 客観テスト→早さ、正確さ（S-Rの結合度）＝能力
- 個人差＝知能の差は不変→知能検査を絶対視

■ 認知心理学 ⟷ エバリュエーション
- （行動）目標準拠評価、目標の分類やレベル
- タイラーの原理～教育課程・授業・評価の一体化

■ 構成主義心理 ⟶ 真性の評価
- 成果のみでなく、過程を評価する
- 目標準拠のみでなく、目標にとらわれない評価も
- 自己評価能力の形成

ブルームの教育目標の分類学

■ 3つの領域： 認知、情意、精神運動
- 認知領域の段階（「わかる」のレベル）
  - ✓知識～再生
  - ✓把握～翻訳、解釈、外挿
  - ✓応用～概念・定理・方法の利用
  - ✓分析～内容を要素に分解し関係を明確化
  - ✓総合～独自伝達内容の制作、計画の立案
  - ✓評価～目的に応じ資料や方法を価値判断

評価観点	レベル1（量をこなす）	レベル2（他者評価を受ける）	レベル3（体系的にまとめる）	レベル4（批判的に読み、活用する）
新規性（従来の知見や結果とどこがどのように違うのか）	自分の研究に関連する最新（2～3年以内）の文献を30本以上（斜め読みでよいから）読む.	論文の新規性がどこにあるか、適切な参考文献を用いているかを評価し、他者に説得力ある説明ができる.	複数の関連論文から研究の動向や、複数の研究のアイデアを統合した新たな研究や、他分野に類推的に適用する可能性について提案できる.	国内外の他の研究、研究背景と有効性との不整合などの観点から、主張している新規性の妥当性を評価し、改善点・改善案を提言できる.
有効性（どのように有効であるか、どのように使ってほしいか、どのように発展させる基礎であるか）	自分の研究に関連する査読付き論文を10本以上読む.	有効性の範囲や条件、メリットに対するデメリットなどを読み取ったり、推測したりして説明できる。	有効性の根拠や、個人差が生じたり、期待される結果が得られない場合の原因を理論的に説明できる。	主張している有効性について、多面的に問題点を検討し、改善案を提案できる.
了解性（会員が理解できるように書く）	最近読んだ研究室指定の文献5件を対象とした専門用語テストで正解率80%以上を達成した.	当該論文の「あらまし」を適切な専門用語を使って200字程度にまとめられる.	複数の論文に出てきた専門用語を体系的にコンセプトマップにまとめ説明できる.	類似の意味の用語の使い分けられ方を, なぜそのように使用されているのか正しく説明できる.
信頼性（「本当に正しい」と他の人に認めてもらえるか）	何らかのデータ分析（調査・実験・効果検証など異なるタイプのもの）を行っている査読付き論文を10本以上読む.	掲載されているデータと分析結果を検証し、分析ミスを発見する視点を説明できるようになる.	当該論文のデータ収集方法・分析手法の特徴や優れた点（特に、実験計画の工夫や評価方法の工夫）を指摘できる.	データ収集・分析方法の妥当性を批判的に検討し、改善案を提案できる.

情報教育の目標＝情報活用能力

- 情報活用の実践力

課題や目的に応じて情報手段を適切に活用することを含めて、必要な情報を主体的に収集・判断・表現・処理・創造し、受け手の状況などを踏まえて発信・伝達できる能力

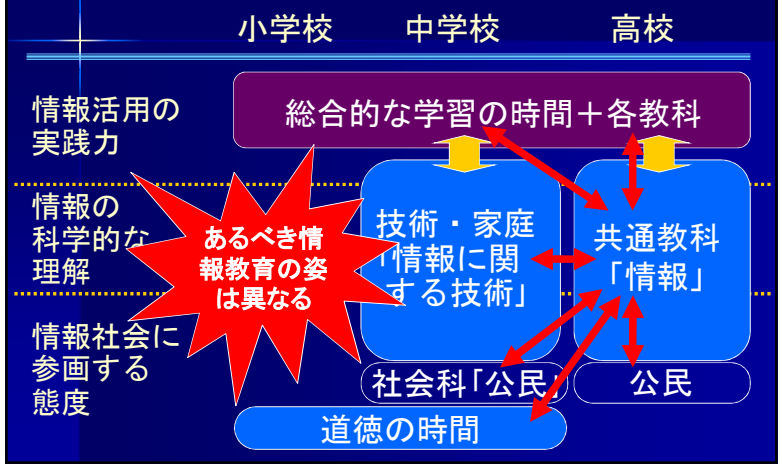
- 情報の科学的な理解
- 情報社会に参画する態度

知識＋見方・考え方

変化しやすい

変化しにくい

体系的・系統的な情報教育の実施



新たな情報科教育法の構築

- 情報モラルに配慮して情報技術を効果的に活用する力を育成する情報科教材の開発
  - セキュリティポリシーを題材としたゲーミング教材の開発（平林翔太・松田稔樹）
- 3種の知識による情報モラル指導法を情報的な見方・考え方を重視した指導法に統合
  - 同一の枠組で全単元をスパイラルに学習
  - ゲーミング型e-learning教材で個別指導と問題解決型学習を実現
  - 1時限内に繰り返し問題解決（状況を変え）

基礎・基本とは何か？

基礎～知識や技能、体力

⇨指導しやすい～比重が置かれがち

基本～見方・考え方

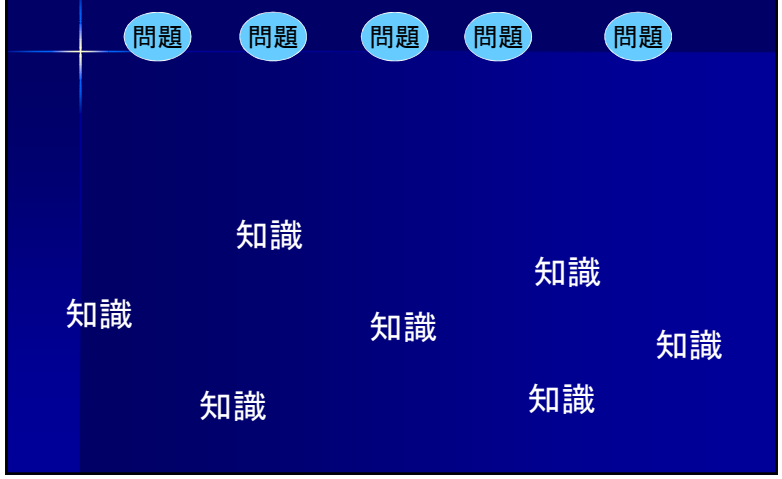
⇨問題をとらえ、解決方法を発想する手掛かりとして重要

⇨「生きる力」の育成～こちらの指導も重視

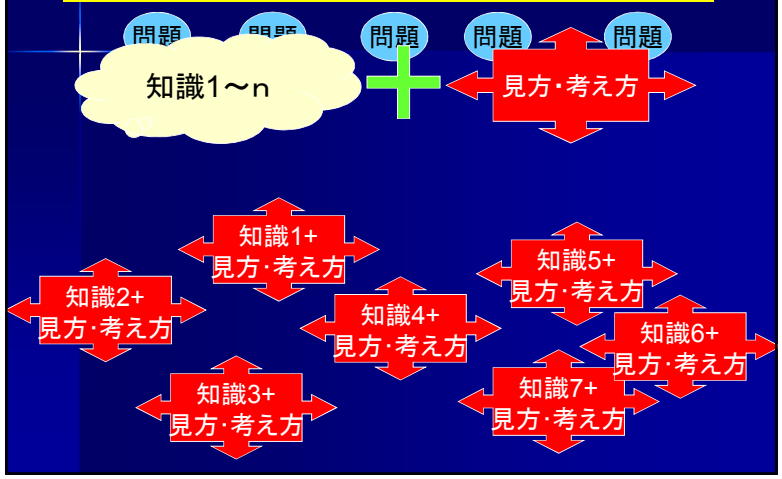
×体験から学ぶ ⇒ ○明示的に教える

×個別的なコツ ⇒ ○一般的なコツ

「基礎」と「基本」



「基礎＝点」を「基本」で面に



「思考・判断」力を養う指導

- 指導内容
  - 再起概念： Computer Scienceの指導
    - ・バインディング　・大規模問題の複雑さ
    - ・概念的、形式的モデル
    - ・整合性と完備性　・効率
    - ・進化　・抽象化のレベル
    - ・空間における順番　・時間における順番
    - ・再利用　・セキュリティ
    - ・トレードオフとその結果

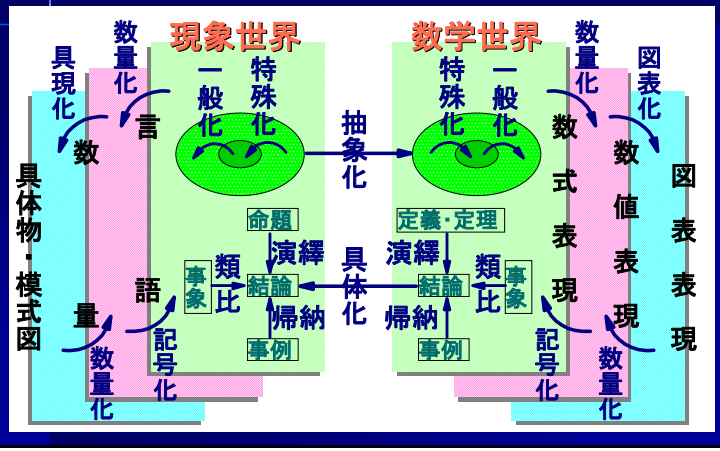
情報的な見方・考え方

1. 問題解決の様々な場面で情報の活用を考える
2. システム的な観点で問題を捉える
3. 多様な「良さ」があることに着目しながら，より良い問題解決を考える
4. 「良さ」の間のトレードオフ関係を考える
5. 解決方法の工夫を情報の収集や処理方法の工夫という観点から考える
6. 解決方法には多様な代替案が存在すること，その1つにICTの活用があることを意識して発想する
7. 多くの代替案の中から「良さ」に応じた選択をする
8. 意思決定の権利を行使する際に，決定がもたらす結果への責任や他者への影響を自覚して判断を行う

情報的な見方・考え方

9. 状況や判断する人によって解決方法に求める「良さ」の観点が変わり，代替案の「良さ」の評価も変わりうることを意識する
10. 情報技術を効果的に活用するために，人が行うべき工夫を考える
11. これまで解決が困難と思われてきた状況や分野でこそ情報技術を活用した新たな解決方法を発想する
12. 想定外のケースや，誤りを犯す危険性を考慮し，変化や突発的な事態への対応方法を準備しておく
13. 間違い防止や失敗の改善のために，解決手順の明確化やルールの共有化、その確認方法を考える

数学的な見方・考え方



数学的な見方・考え方2

関数的な見方・考え方：
- 対応関係を見つけて関数化し、予測等に活用する

統計的な見方・考え方
- 現実の現象には偶然性や誤差が含まれていることを想定して、データを解釈する

概念（定義）拡張の考え方
- 概念（定義）の拡張時は、既存定理・公式の維持・成立を重視し、影響を調べる

科学的な見方・考え方

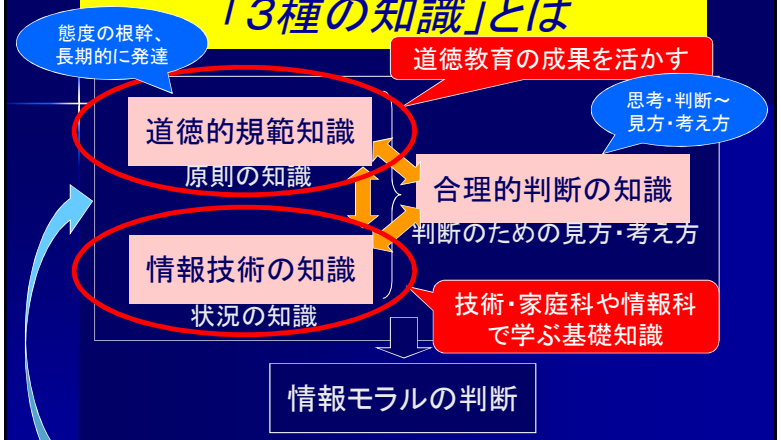
- 「実験・観察して確認する」
- 「ある要因を無視した場合を考える」
- 「実験条件を要因に分解して考える」
- 「関数を当てはめて結果を定量的に予測してみる」
- 「再現性があるかどうか確認する」
- 「仮説を検証するための実験に焦点化する」
- 「既知の法則や事実との整合性を考える」
- 「どのような実験結果なら仮説が反証されるか考える」
- 「要因のうちの1つだけを変化させる方法を考える」
- 「条件や性質を空間的位置関係に着目して整理してみる」
- 「条件や変化を時間的位置関係に着目して整理してみる」
- 「保存／変換／平衡に着目して考える」
- 「連続／不連続、可逆／不可逆という視点で考える」
- 「エネルギーや力や電気的性質に着目して考える」
- 「原子の構造や電子配置に着目して考える」

「3種の知識」による情報モラル指導

ねらい：・道徳教育の学習成果を活かせる枠組み
・技術の進展に対応できる考え方の枠組み

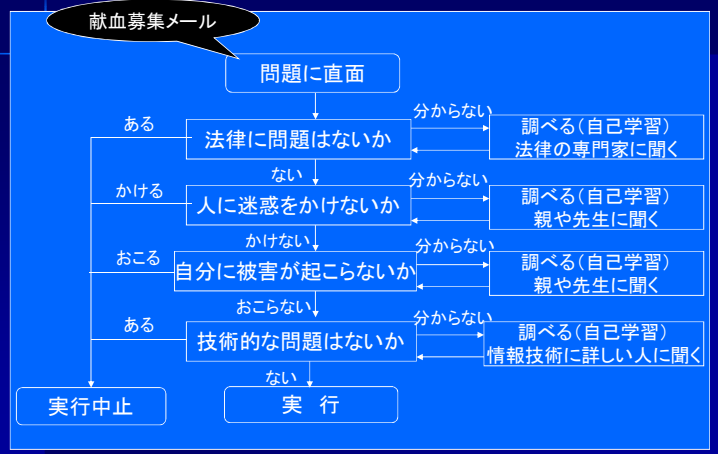
	事例中心（従来）	3種の知識（本研究）
指導法	ルール重視 心情重視	考え方の枠組み
範囲	情報技術を使う全て →範囲が明確でない	情報技術に起因する問題に限定 →必要最小限に厳選
時間	時間がかかる	短時間で効率的に

「3種の知識」とは

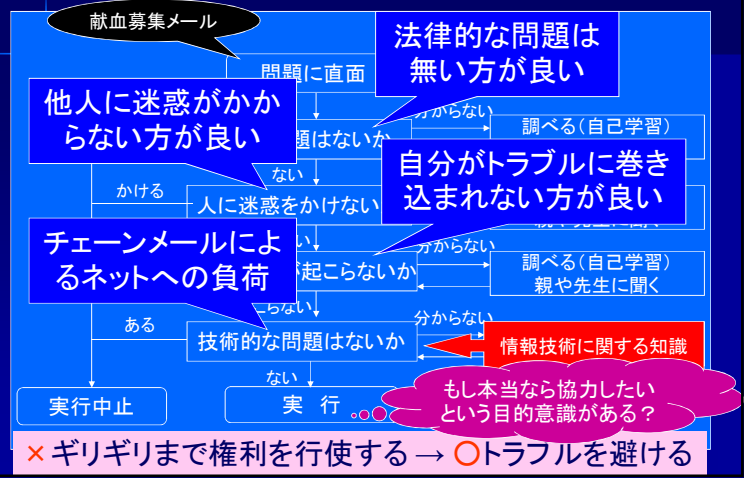


村井実(1987)道徳判断のための3種の知識

「合理的判断の知識」



「合理的判断の知識」



×ギリギリまで権利を行使する→○トラブルを避ける

家族が緊急手術

輸血用血液の在庫
近くに知り合いがい
大地震が発生して

より速く伝える
可能性のある人に限定的に
情報の信憑性を維持する
必要な情報が欠けない
コストや手間がかからない
不要になった時点で止まる
回答が確実に届く

目　　標：献血協力者を必要数確保
補助的目標：他人に迷惑をかけない、混乱を招かない
条　　件：制限時間内（手術前）に、〇〇が使える／使えない

問題解決と情報モラル

- より多くの人に
- より速く
- より確実に
- より手間をかけず
- より安く
- より正確に
- より適切な人に

- 法律に反しない
- 他人に迷惑をかけない
- 自分がトラブルに巻き込まれない
- 情報技術固有の問題を起こさない

トレードオフを考え、マイナス面を克服しながら、問題解決する

「目標設定過程」
- 確認ステートや情報収集ステートを交えて、教材の状況設定を正しく受容させる
- 状況設定や自分自身の考えをふまえ、作業の方針／(中間)目標を決定する

-解決方法の工夫を情報収集や処理方法の工夫という観点から考える
-システム的な観点で問題を捉える、など

自己評価結果
+n回目の観点重視度

「良さ」や処理方法の工夫に配慮した（中間）目標
+観点重視度

- 問題解決の様々な場面で情報の活用を考える
- 良さの間のトレードオフ関係を認識する
- 良さに応じた代替案を選択する、　など
+情報技術の知識(代替案の発想や問題点の検討等で用いる)

－変化や予想外の事態が起こった時の対応方法を考える、など
+合理的判断の知識 (情報モラル問題も含めてデメリットを最小限するため、あらゆる方法を視野に入れて対応策を考える)

「技術的理解過程」
- 情報技術の知識を習得／確認する
- 設定した目標を達成出来そうな代替案を発想する（代替案発想活動や教材に依存する活動によって、観点重視度の値が変化する）
- 発想した方法のトレードオフ関係を考え、合理的判断過程で行った作業内容も含め、問題解決に有用な解を検討する

－目標に対応した手法が持つトレードオフ関係情報
－懸念するリスクや情報モラルおよび対応策
+観点重視度

「合理的判断過程」
- 情報技術の特性を考慮しながら、技術的理解過程で考案した方法がもたらす、あらゆる情報モラル問題やリスクを想定した上で、デメリットを軽減するような対応策を考える

より良い問題解決には、手順の明確化やルールの共有化が必要であり、それを行う方法や確認する方法を考える必要がある

－問題に対応した対応策
－活動中に習得した知識／考え方
－活動記録
+観点重視度

「最適解導出過程」
- 根拠を持った上で自分なりの最適解を導出する
- 問題解決の際に有用だったアイディアや手法をグループ内で共有する

＋

「ふりかえり過程」
- 活動記録に基づいて、これまでの問題解決活動を自己評価する（思考・判断の観点）
- これまでの学習で得た学習成果と対応させながら、新たに獲得した知識を自己評価する（知識・理解の観点）

「社会と情報」の内容構成

1. 情報の活用と表現
   - ア　情報とメディアの特徴
   - イ　情報のディジタル化
   - ウ　情
2. 情報
   - ア
   - イ
   - ウ　用とコミュニケーション
3. 情報社会の課題と情報モラル
   - ア　情報化が社会に及ぼす影響と課題
   - イ　情報セキュリティの確保
   - ウ　情報社会における法と個人の責任
4. 望ましい情報社会の構築
   - ア　社会における情報システム
   - イ　情報システムと人間
   - ウ　情報社会における問題の解決

問題の種類が変わるのではなく、及ぼし考慮すべき影響の範囲が広がる

ディジタル表現技術の活用
＋
ネットワーク技術の活用
＋
セキュリティ問題への配慮
＋
情報システムのあり方

「社会と情報」の内容構成

1. 情報の活用と表現
   - ア　情報とメディアの特徴
   - イ　情報のディジタル化
   - ウ　情報の表現と伝達
2. 情報通信ネットワークとコミュニケーション
   - ア　コミュニケーション手段の発達
   - イ　情報通信ネットワークの仕組み
   - ウ　情報通信ネットワークの活用とコミ
3. 情報社会の課題と情報モラル
   - ア　情報化が社会に及ぼす影響と課題
   - イ　情報セキュリティの確保
   - ウ　情報社会における法と個人の責任
4. 望ましい情報社会の構築
   - ア　社会における情報システム
   - イ　情報システムと人間
   - ウ　情報社会における問題の解決

ゲーム型教材の開発

プレゼン作成ゲーム

↓

ネットオークション
ゲーム

↓

セキュリティポリシー
作成ゲーム

以上

ありがとうございました