

問題解決力を持ったエンジニアを どのように育成するか？ —教育工学の視点から—

職業能力開発総合大学校
藤田 紀勝

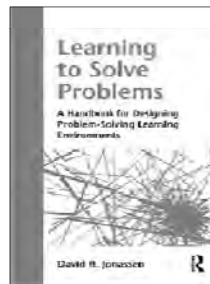
本ワークショップの流れ

教育工学の視点として、ジョナセンによる問題解決学習のデザインについて述べる。

- 1) ジョナセンの問題解決の分類 (Hanad Bookの概要)
- 2) 問題解決力を持ったエンジニアの育成 (論文紹介)
- 3) 問題解決力を持ったエンジニアの育成 (討論会)

問題解決のための 学習環境デザインの第一人者

David H. Jonassen : ミズリー大学 教授 (教育工学)



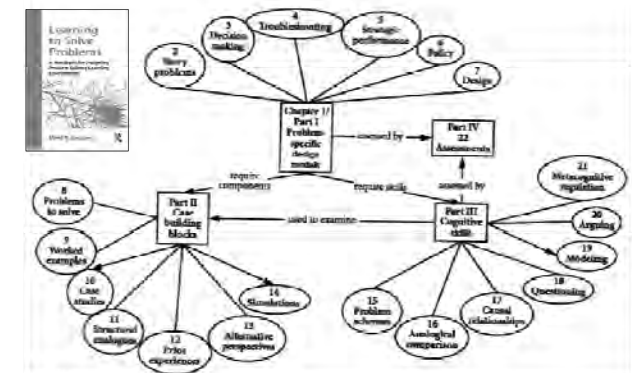
Handbook: Learning to Solve Problems
2011年出版 437ページ



Everyday Problem Solving in Engineering:
Lessons for Engineering Educators (2006)
~ Journal of Engineering Education


Handbook :

Learning to Solve Problemsの全体構成



問題解決のスキーマを活用する活動

Problems Solveの事例



Background:
Japan has been leading the first grade for several years in a technical and scientific school. The students are primarily children of lower middle-class families and have a strong interest in the natural world. However, they are not very active in their studies. In the past, they were very active in their studies, but they are not very active in their studies. The main reason for this is that they are not very active in their studies.

Story:
A group of students and their teacher are working on a project about the environment. They are trying to find out how to make the world a better place. They are working on a project about the environment. They are trying to find out how to make the world a better place. They are working on a project about the environment. They are trying to find out how to make the world a better place.


1. What do you think the problem is?

- What is the problem?
- What is the cause of the problem?
- What is the effect of the problem?
- What is the impact of the problem?
- What is the solution to the problem?
- What is the goal of the project?
- What is the role of the teacher?
- What is the role of the students?
- What is the role of the parent?
- What is the role of the community?
- What is the role of the government?
- What is the role of the media?
- What is the role of the industry?
- What is the role of the academia?
- What is the role of the culture?
- What is the role of the religion?
- What is the role of the art?
- What is the role of the science?
- What is the role of the technology?
- What is the role of the innovation?
- What is the role of the entrepreneurship?
- What is the role of the leadership?
- What is the role of the teamwork?
- What is the role of the communication?
- What is the role of the collaboration?
- What is the role of the cooperation?
- What is the role of the partnership?
- What is the role of the alliance?
- What is the role of the coalition?
- What is the role of the confederation?
- What is the role of the federation?
- What is the role of the league?
- What is the role of the association?
- What is the role of the union?
- What is the role of the guild?
- What is the role of the fraternity?
- What is the role of the brotherhood?
- What is the role of the fellowship?
- What is the role of the society?
- What is the role of the community?
- What is the role of the neighborhood?
- What is the role of the village?
- What is the role of the town?
- What is the role of the city?
- What is the role of the county?
- What is the role of the state?
- What is the role of the nation?
- What is the role of the world?

2. Why would you choose this course of action?

- Students show behaviors to get what they need.
- Students differ in their ability to control their own behavior.
- All observable behaviors of a student are a product of previous learning.
- Other students are not proactively engaged in their work, so they may use a variety of skills to address the issue.

出力結果



Sort by: Grade Level of Students | Subject

1. CASE1_2011.L (91.126%)
Grade Level of Students: grade 4
Subject: Social Studies

Fourth Grade Students used the library reference sources to research Oklahoma on a short vacation and then wrote their own findings from their research. Then, they took their research notes and created Power Point presentations (in pairs of students) and presented them to a third grade class.

2. CASE1_2007.L (90.817%)
Grade Level of Students: grade 11 grade 12
Subject: Social Studies/Business

A high school librarian works with a business teacher to involve three students in developing a web page that funnels educational material from the internet.


3. CASE1_2005.L (90.457%)
Grade Level of Students: grade 8
Subject: None

To understand the concept of exponential, eighth-grade math students created a hypertext presentation of an imaginary or real-life problem that would exponentially increase.

4. CASE1_2010.L (89.62%)
Grade Level of Students: grade 5
Subject: Social Studies, English/Language Arts

Fifth-grade social studies students create fictional communities by assigning certain political and economic characteristics to their communities as well as designing flags and emblems. These characteristics are then compiled into a PowerPoint presentation.

Prior experiencesの事例



General Context

Teacher's experience: 15 years
Title of school: middle school (6-7)
Where: location: elementary school (6-7)
Connectivity: United States (location only) (6-7) (USA) (continent/continent)
Location of technology resource: primarily in classroom (6-7)
Social/Economic Situation of Students: urban or center

Story Context


Grade Level of Students: grade 7
Subject: Social Studies

Goal in Story

Planned Activities for Lesson:

1. Informal or interactive
2. making a connection
3. constructing multimedia (video)
4. collecting information
5. responding information
6. analyzing information
7. writing (essay)
8. viewing, or a recorded presentation
9. laboratory activities
10. creating a newspaper
11. role playing
12. collaborating with experts/mentors
13. collaborating with learning resources

論文の概要



工学分野の学生が教室で解決する問題と、職場での問題は本質的に異なる。職場の問題は、組織化されておらず、複雑である。なぜなら、技術者は、職場の問題解決においては、矛盾するゴール、複数の解決法、標準的な解決法がなく標準的な制約条件もない、予期しないトラブルがあり、知識が複数の人々に分散されている。経験が重要であり、問題の複雑性にも対応しなければならない。本論文では技術者の問題解決力の育成を考慮したカリキュラムと経験のデザインについて述べる。

工学部の問題解決力を学ぶ手段は文章題

SYOKUGYO DAI
ENGINEERING & POLYTECHNIC UNIVERSITY

文章題を解くとは、
限られた規則と原理を適用して、
「予測」と「所定の手順」で組織化

◇線形プロセス
◇意味を確認しながら答えを得る練習

職場の問題解決は本質的に異なる

インタビューの結果(1)

SYOKUGYO DAI
ENGINEERING & POLYTECHNIC UNIVERSITY

教育分野:
土木(39)、電子(18)、化学(10)、機械(13)、構造(5)、原子力(1)、他(16)

教育レベル:
大学(70)、修士(30)、博士(0)

現場経験:
3~41年 平均=15.3年

会社規模:
1~20(21)、21~100(29)、101~500(17)、501~1000(33)

所属部署規模:
1~10(40)、11~50(22)、51~75(7)、76~100(31)

問題の大きさ:
大(45)、中(43)、小(12) 11人は役員

部門タイプ:
土木(14)、電子(20)、機械(7)、製品開発(11)、安全(7)、品質管理(20人)

問題として示したもの:
製造(5)、設計(40)、建設(36)、サプライチェーン(7)、コンサル(12)

問題の発生源:
顧客(36)、ヒアリング(24)、上司(8)、他(32)

分析方法:
外観検査(21)、データ収集(31)、計算(32)、モデリング(5)、ヒアリング(11)

インタビューの結果(2)

SYOKUGYO DAI
ENGINEERING & POLYTECHNIC UNIVERSITY

完成製品:
設計(62)、詳細プラン(19)、プロトタイプ(1)、標準(3)、推奨品(32)

問題の表現方法:
スプレッドシート(14)、3D(12)、機械製図(15)、指定(8)、他(40)

仕事メンバー:
専門家(26)、他(40)
測量技師(10)、設計(20)、政治家(8)、一般(6)、技術者(52)、機材(6)、

似たような経験:
頻繁(50)、たまに(22)、希(28)

制約:
予算(33)、時間(35)、地理的(12)、地区(5)、他(55)

問題解決時間(週):
1~30(29)、31~54(17)、55~110(20)、111~300(34)

解決の基準:
お金(22)、寸法(1)、顧客満足(43)、完成(27)、他(35)

知識の参照先:
経験(50)、マニュアル(18)、顧客(9)、他の人(32)、他(19)

予期しない問題の発生:
はい(90)、いいえ(10)

解決の方法:
ブレーストーミング(33)、決定分析(37)、会社手続き(16)、他(14)

質的分析

SYOKUGYO DAI
ENGINEERING & POLYTECHNIC UNIVERSITY

- インタビューを複数の事例研究(78個)と見なして質的分析
- 定性的研究ツールQualrusを使って、インタビューテキストをカテゴリに分類して関係性を登録
- 2~3個の仮説を構築 ← 本論文では、仮説検証まではしていない。仮説検証をして科学的根拠を得るには、統計的処理ができる数百件の有効回答を確保するためには、数万件のリスト作成、封書作成、問い合わせ対応等のエフォートが必要
- 主要なテーマを設定 ← 本論文では、概念図がない、論文中には、1人が質的分析をしたものは他の2人がチェック。更に主要なテーマが正しいかを3人が合意と記載されているのみで、どのような概念図を描いたか不明

近年の教育心理学を使った
概念を単位とした見える化

SYOKUGYO DAI
SHIBUYA/ATSUMI/TEI POLYTECHNIC UNIVERSITY

目的：これまでの研究（1990年代）
（主に行動やテストの点が対象）

混合的《質と量》：近年の教育心理学（2000年代）
（本論文）

初心者 熟練者

GTA = 仮説構築

死? さぐりあい 概念

しらんぷり 概念

半構造化インタビュー

概念：複雑な世界の現象を一目で理解できるようにしたもの

抽出されたテーマ(1)

SYOKUGYO DAI
SHIBUYA/ATSUMI/TEI POLYTECHNIC UNIVERSITY

テーマ1:
構造が不明確な職場問題

テーマ2:
不明確な問題はよく体系化された問題を含む

テーマ3:
体系化された問題は複雑でありしばしば矛盾したゴールを持つ

テーマ4:
不明確な問題は多くの異なる方法で解決される

テーマ5:
成功はエンジニアリング標準でめったに測定できない

テーマ6:
大部分の制約は非工学である

抽出されたテーマ(2)

SYOKUGYO DAI
SHIBUYA/ATSUMI/TEI POLYTECHNIC UNIVERSITY

テーマ7:
問題解決のための知識はチーム・メンバーに分散されている

テーマ8:
大部分の問題は広範囲な協同を必要とする

テーマ9:
エンジニアは主に経験の知識に頼る

テーマ10:
工学分野の問題は予期しないことにしばしば遭遇する

テーマ11:
技術者は問題表現を複数用いる

テーマ12:
工学分野のカリキュラムはより多くのコミュニケーションを推奨する

抽出されたテーマ(1)

SYOKUGYO DAI
SHIBUYA/ATSUMI/TEI POLYTECHNIC UNIVERSITY

エンジニア教育者への提言

- (1) 職場問題への移行
- (2) PBL
- (3) 複雑性: 不明確な問題
- (4) 異なる種類の問題
- (5) 問題中心型学習環境
- (6) より多くの意味がある協同