

## 協同学習を促進するドイツの理数教育プログラム (SINUS-Transfer)

SINUS-Transfer: Possibility of the science education to promote cooperative learning  
in Germany

原 田 信 之\*

HARADA Nobuyuki

キーワード：協同学習，学力，コンピテンシー，教材開発，PISAショック

## I. はじめに

前世紀末に実施された二つの国際比較学力調査により、いわゆるTIMSSショック（1995年実施、1997年結果公表）とPISAショック（2000年実施、2001年結果公表）に見舞われたのがドイツである。この二つの学力ショックを経て、その不振から抜け出すために数々の改善方策をとってきた。本論文では、その中から理数教育プログラム(SINUS-Transfer)に焦点を絞り、ドイツにおける学力改善の取組<sup>1</sup>に迫ることとする。

本稿で取り上げる理数教育プログラム“SINUS”とは、「理数授業の効果向上 (Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts)」を図るために開発されたプログラムのことである。この理数教育プログラムは、TIMSSショック後の1997年11月に、連邦各州教育計画・研究助成委員会 (Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung：略称、BLK)が、理数教育改善の方途を示した「専門家の判断 (Expertise)」に端を発し、1998年4月1日から2003年3月31日にかけて、中等教育段階の180校が参加し、「内側からの発展」をスローガンとして、このプログラムに基づくモデル実験を行ったものである。このモデル実験を基盤に、更なる授業の改善と質の向上を図ろうとして開発されたのが“SINUS-Transfer”プログラム（以下、SINUS-Tと略す）である。2003/04年に始まったこのプログラムに、約1800校が参加している。

SINUS-Tの立脚点は、端的に以下のように説明されている。

「変化とは、学校において、これまでと異なる数学の内容を取り扱うことを前面に押し出すことではなく、内容とこれまでと異なる交わり方をすることであり、違う方法で授業を行うことである。教師はエンターテナーではないし、生徒もお客さんではない。学習とは、能動的に構成し、累積的に目標を目指していくプロセスである。…生徒にとって教師は一方的な知識の伝達者ではない。教師は、生徒が主体的に知識を獲得できるようにする存在である。」<sup>2</sup>

SINUS-Tで開発された教材は、モジュール (Modul)と呼ばれる11種類の 카테고리により分類される<sup>3</sup>。このうちモジュール8は、「協同学習 (Kooperatives Lernen)」に関する教材群である。学習を「能動的に構成し、累積的に目標を目指していく」プロセスとするSINUS-Tにおいて、グループ学習を基本形態とする協同学習のモジュールがなぜ開発されたのだろうか。その意図を探ることが、「内容とこれまでと異なる交わり方をする」とする授業改革の真意を解く鍵となると考えられる。そこで本稿では、まず、SINUS-Tの基本コンセプトを把握し、その上でモジュール8として示された協同学習のねらいを明らかにする。そして教材例を取り上げ、協同学習の授業展開について検討する。

\* 岐阜大学大学院教育学研究科（教職大学院）

## II. 授業コンセプト

SINUS-Tの授業コンセプトは、①授業スタイル、②課題に取り組む活動、③教科内容、④学力向上法、⑤数学教師としての役割、に集約される<sup>4</sup>。これらは、このプログラムの“哲学”として、教師に自己の授業の在り方を熟考することを促す指標となる。

第一の授業スタイルについては、教師ではなく生徒が授業の中心なのであるから、学習に際しては教え込みを避け、生徒を支援するようにして、生徒が自分のやり方でできるように励ますことが求められている。提案したり自己支援のための援助を与えたりすることが教師の役割だとして、ホリスティックな視点を提示している。学習場面と点検場面とを明確に立て分け、授業形態や授業方法のバリエーションを多様にすることを重視し、最終的には教師でなく、生徒自身が学習の進歩に対する責任をもつようにする。

第二の課題に取り組む活動については、教師が授業中に提示する課題に対して、生徒にどのように取り組ませているのかを問う。生徒が解答できるようになればよしとするのではなく、課題に取り組むその筋道を大事にすることであり、そこにねらいをおく。それには、自発的・生産的に取り組むことのできる課題を提示できているかどうかを振り返る必要がある。開かれた課題であるか、バリエーションの豊富な課題であるか、模範を認識できる課題であるか、解決へのストラテジーが際立つものであるか、多様な解決の筋道を見付けて取り組むことのできる課題であるか、といった点である。こうした課題に取り組む際、日常知と数学の知識を結び付けるように指導し、学習帳に解決の筋道や学びの足跡を記述して残させることが求められている。

第三の教科内容については、基本的な内容に限定した上で、その時々テーマの意図が明確であるかどうか、適切で魅力的な文脈で内容が扱われているか、内容や構造の連関性を発見したり浮かび上がらせたりする活動を重視しているかどうか、理解できるようにすることを基本にしつつ、有力な考察方法に導かれているかどうか問われる。

第四は、学力向上法についてである。これについては、4つの視点から省察を促している。即ち、学力とは計算する力だけなのか。生徒が文章題を作問することもできるのではないか。伝統的な課題においても考え方や根拠を説明する場面を組み入れることができるのではないか。多様な解決の筋道を可能にし、意味づけるよう課題を構想することができるのでは、といったことである。計算法の形式的な活用よりもバリエーションの豊かな課題の方が、要求度が高いという。ふさわしい学習目標を設定し、これらのことを実現する授業計画が立てられているかどうか問われている。

第五の数学教師としての役割については、数学への感動を伝えることを第一に挙げる。これは、文化・技術・経済の視野から数学の果たす重要性に繰り返し目を向けさせることであり、授業で取り扱う内容に対し、教師が魅力を感じる個人的な関心を示すことである。教師自身が、問題解決、数学コントロール、大衆向きの学問書等々、様々な側面に数学的な関心を持ち続けているかどうか問われる。かといって、校内で孤立無援の主張をすることは好ましくない。数学の教員団や同僚との協力関係を築く必要がある。また、授業を通して、数学は生きた学問であり、常に発展していることを伝えていくことも大切である。

以上が授業改善を促すSINUSの視点である。その根底には、「一人ひとりの顔が見える授業がすぐれた授業である (Erfolgreicher Unterricht hat ein individuelles Gesicht)」<sup>5</sup> とする授業観があり、生徒が自ら考えだした解決への筋道を歩ませることを重視しているのである。それには、多様なパフォーマンス (活動的知性) の発揮を可能にする教材の開発が不可欠であるとしている。

## III. SINUS-Tにおける協同学習

### 1. 協同学習の効果

協同学習は、SINUS-Tで開発されたモジュール8 (以下、Mo.8と略す) のテーマである。一般に、

協同学習とは、学級の子どもたちの人間関係を、授業という課業に向けた「課題解決型の集団」に変容させる有力な方法論として、伝統的に行われてきたグループ授業 (Gruppenunterricht) を発展させたものである。ジョンソン&ジョンソンらは、協同学習は「スモール・グループを活用した教育方法であり、そこでは生徒たちは一緒に取り組むことによって自分の学習と互いの学習を最大限に高めようとする」<sup>6</sup>とくに意義が見いだされると説明し、グループ学習のすべてが協同学習の条件を満たしているとは限らないという。これは、集団形態という形式の問題ではなく、それを越えた質的な要件があることを示唆している。即ち、「共有する目標を達成するために一緒に取り組むこと」であり、「個人は自分のためになる成果と同時にグループの仲間全員のためにもなる成果を追求する」<sup>7</sup>とするところに、「協同」の特質を見出すことができる。

ユルゲン・バウメルトが委員長を務める専門家グループが作成した「プログラムを準備するための専門家の所見」では、「協同的な活動形態は、考えたことを言語で分かりやすく把握し、論拠を示し、他者の視点を受け入れ、食い違いを見せる見解や判断を交流させることへと生徒たちを誘発する」とし、この協同性が「共同体 (Gemeinschaft) の仲間であり、ある内容から設定された問題に取り組むグループへの参画者であるとの感情の基盤をつくる」と考えている<sup>8</sup>。当然のことながら、スモール・グループを有効に活用するには、生徒同士の信頼関係が成立し、複数の仲間での学習することの大切さを感じ理解することが必要になる。しかしそれは、理数教育プログラムを開発する以上、スモール・グループの活用がその内容によってもたらされる知的学習の効果をも高めるものでなければならない。

Mo.8では、「協同的な学習形態は、授業における知的学習と社会的学習とを相互に結束させるための基盤を形成する」とし、以下の効果が期待されている<sup>9</sup>。

- ① より積極的な参加を促し、個々人が活動性を高めること
- ② コミュニケーション能力を高めること
- ③ 協同する力や責任感を向上させること
- ④ 「教えて学ぶ」際に高い水準の振り返りをさせることができ、理解を深めること
- ⑤ 知識を受容する代わりに主体的に討議をして物事を決めようとする事（“構成的学習”）

協同学習法を導入するとこうした効果が上がることは、協同学習に関する多数の先行研究により指摘されてきたことである。SINUS-Tでは、一般的な教育方法として蓄積されてきた協同学習を、概念形成の過程、コミュニケーションや論証の形式、現実世界とのかかわりの視点において、教科教育に適用するところに主たる関心を有する<sup>10</sup>。

これについては、教科教育の視点から二つの理由を説明している。第一には、協同学習は一般教育を行う数学の授業の支柱であること、第二に、協同学習は、学問領域数学においてもその活動様式が映し出されている、ということである<sup>11</sup>。

SINUSは、これら二つの理由を挙げる根拠をどのように説明しているのだろうか。

## 2. 協同学習を必要とする第一の理由

第一の理由：協同学習は一般教育を行う数学の授業の支柱である。

社会コンピテンシー (soziale Kompetenz) を仲介し、批判的省察力を伸ばすとする学校における本質的な教育任務が、各教科の視野に入っていない。文化技術 (Kulturtechnik) としての数学は、社会的な過程に関与しているようであっても、実際には、コミュニケーションの媒体というよりも、むしろ道具として理解されている。数学は、本来、数学的な着想を扱う学問領域である。これは、社会的な現象とかかわりなく現出するかにみえる、抽象的な知的現象である。こうした教科的な捉え方は、余りにも一面的すぎるとSINUSは判断する<sup>12</sup>。その理由として、文化技術としての数学は、かなりの程度において、コミュニケーションの手段になっていることを指摘する。知識基盤社会に生きる私たちは、数字で示された情報や表・グラフを読み解き理解したり、判断したりする必要に迫られる

ことも珍しくない。学問領域としての数学は、技術に規定された私たちの日常生活に深く浸透してきている。数学なくしては携帯電話もインターネットもあり得ないし、オンライン・バンキングを信頼しているのも、その恩恵にあやかっているからであるという。

こうした認識から、結論として、一般教育を行う数学の授業の内容に社会的な展望を取り入れる必要があると考えられている。これは、教科内容と並び、社会的な過程、協同の習練、社会的な責任を必須事項として取り入れることであり、具体的には、授業過程において、生徒一人ひとりの考え方の違いや能力の違いと構成的に交わせることを指している<sup>13</sup>。

一人ひとりの考え方の違いについては、思考の多様性や事実即した話し合いを最上位の原理に据えるよう提案する。数学の授業では、正しいか誤っているかは簡単に説明できることなのかもしれない。しかしそれは表向きの確かめをしているだけであって、しかも教師の指図によってなされていることが多く、生徒から出された見解そのものを客観的に検証する機会はそれほど行われていないという。そのため、共同で決断したり異なる意見を有効に働かせたりする状況をつくるのが大切だとする<sup>14</sup>。

能力の違いについては、よくできる生徒が仲間を助け、できない生徒の場合にも積極的に助けを求める態度を育むことであり、これは一般社会の中で日常的に経験することでもある<sup>15</sup>。これについてジョンソン&ジョンソンらは、協同という目標構造を確かにすると、生徒間に促進的な相互作用が生まれるとし、この「促進的相互作用は、生徒が互いの達成への努力を励まし合い、あと押しし合うときに起こるものである。この相互作用には、仲間や勉強を受容し指示するようになる、情報の交換が行われる、互いの手助けや援助がなされる、高い内発的な達成動機づけが得られる、学習に取り組もうとする情緒の高まりをもたらす、といった特徴がある」<sup>16</sup>と述べている。

では、教科知の習得と社会的な態度の育成は、どのように結び付くと考えられているのだろうか。ロイダースはその関係を表1のように示している<sup>17</sup>。

表1 教科知の習得と社会的態度の育成 (Leuders 2006)

認知的コンピテンシー	認知的コンピテンシーと結び付く社会的態度
自分の言葉と専門概念とをつなげて論証する。	その際、意見の不一致や（他者・自己の）つまりきと構成的に交わる。
数学的に表現されたものから情報を取り出す。	その際、質とその背後にある表現の意図を批判的に探る。
数学的なモデルを用いて現実を説明する。	その際、モデルの多義性や特定の関心に依存したモデルであることと交わる。
数学の枠内及び枠外で問題解決する。	その際、主体的かつ事象に適したやり方で役割を分担し、問題解決を組織する。

### 3. 協同学習を必要とする第二の理由

第二の理由：協同学習は、学問領域数学においてもその活動様式が映し出されている。

数学の教科書では、真実か誤っているかという問いかけすらできないほどの記述がなされていて、数学はまるで完成した建物のようである。数学は個々の数学者が机に向かい、ただ頭の中だけで生み出されたものではなく、社会的な現象でもあるとする。数学者は実例や経験、詳述できない直観(Intuition)に基づいて仮説を立てているという<sup>18</sup>。数学の授業で何を大切にすべきかが、ヘーフェンデル-ヘーベカーの言葉を引用して述べられている。それは、「数学の概念や思考体系は、理論的な性格を有する。それらはどのようにして生み出されたかということであり、必ずしも現実から明らかにされたものではない。むしろ大切なことは、思考に至る着想や構想であり、人がそれを用いて現



実を解釈し、探究し、構成することができるかどうかである。』<sup>19</sup> 数学を考え出すことは、推論と検証の相互作用において概念や着想をさらに発展させていく過程であり、それには人間間のコミュニケーションや協同が重要な役割を果たすとする。ある概念が承認されるかどうか、数学者が伝え公表し、認知されるかどうかにかかっている。コミュニケーションや協同の過程は、数学の授業においても、概念を明らかにして理解を深め、誤った理解を避け、社会的なコンセンサスを形成すると考えられている。

SINUSは、数学の授業において、生徒が自ら考えた学習の筋道を辿って数学を発見すること（私はこうやりました）、比較し共同で探り出すこと（あなたはどのようにやりましたか？）、そして共通のコンセンサスに導いていくこと（私たちはこうやることに決めました！）、といったステップを踏むことを提案し、それをダイアローク型学習 (dialogisches Lernen) と呼び、生徒間の協同の基盤であるとする。こうしたステップを踏むにしても、最終的には数学的な概念を獲得させることを目指すが、「完成した知識 (Fertigwissen)」の伝達を避け、生徒間の協同性を基盤にして話し合っ取り決められた社会的なプロダクトとして獲得させようとするものである<sup>20</sup>。

教科数学の活動は、社会的な交流を前提にするとし、以下の3つを重視する。一つは、数学的な論証は、自分自身が確認するだけでなく、他者にも確認させていくコミュニケーション行為である。二つには、モデルとして示す場合、様々なアプローチの仕方と向き合い、適切な判断に基づいて決定を下し、手続きを簡素化することである。三つには、協同的な問題解決は個人の活動にも効果を上げ、他者の解決のストラテジーに学び、手段のレパートリーを増やすことである。

#### IV. 協同学習のための課題例

SINUSのMo. 8では、教科数学における協同学習の課題として、(1)グループ探究、(2)協同的な概念形成、(3)生徒が互いに課題を設定する、(4)実験、(5)教える者としての生徒、に分類して具体的な課題例を示している。ここでは、(1)と(2)の課題例を取り上げる。

##### 1. グループ探究のための課題

課題：テーブルの配置

設題：ザビーナは、レストランの仕事を手伝います。彼女は旅行者のためにテーブルを整えなければなりません。ホールに用意されたテーブルはいずれも正方形の形をしていて、一つの机にお客さんが4人座れます。19人のお客さんがやってきます。

小グループで決定すること：

- ザビーナにとって、この課題を解決するのに一番重要なことは何でしょうか。彼女は、特に何に注意を要するのでしょうか。
- あなたたちの要求を集めてみましょう。各グループは、一つの要求に取り掛かりましょう。
- 各グループは、座席を最適に配置しましょう。結論として得られたことや理由をポスターにまとめましょう。レストランのシェフに結果を説明する人を選んでおきましょう。



この課題の解決には多様なアプローチの仕方が可能であり、それを許容する雰囲気づくりが不可欠である。また、役割を分担して取り組むことが求められる課題でもある。生徒たちは、お客が互いに顔を見合わせるようにテーブルを配置する。お客や給仕の邪魔にならないようにテーブルを並べる。テーブルの数は必要最低限に留める。テーブルは美しく見えるように配列する。テー

ルには必要最低限の座席を用意する, といった課題解決の前提条件を提示し合うことが考えられる。ここでは, 学習者に役割分担行動を促す課題のことを「ゴール・フリーの探求 (ergebnisoffene Erkundung)」とし, いわゆる「オープン・エンド課題 (open ended problems)」のことであると説明している<sup>21</sup>。数学的なものの見方や決定を必要とする状況が作りだされると, 共通の考え方の枠組みを構成したり評価したりする場面で自分の視野を重ね合わせ, 生徒間の話し合い (Diskurs) が促されるという。こうした状況をつくりだす課題設定を重視している。

「テーブルの配置」の課題では, まず, 生徒たちは様々な前提となる条件を出し合い, 役割を分担して取り掛かるだろう。そうすると, 各グループが選んで決めた解決への筋道は必然的に多様なものになる。このグループごとの異なるアプローチの仕方を一斉の場で互いに把握し振り返らせると, それを選択した根拠をめぐる話し合いの機会が生みだされる。これは, 職場生活において, 新しいパッケージや宣伝を開発する「創出チーム (Kreativteams)」が, 多種多様な解決方法を探ろうとして直面する問題状況に近いものであるという。

## 2. 協同的に概念を形成する課題

課題：数字の入った宣伝

設題 1：ブラウン社（髭剃りで有名なメーカー：筆者）は, ある男性がサッカー場の芝の髭面を18ヶ月以内に刈り取るという宣伝を出しました。この宣伝は消費者に好感をもって受け入れられました。この宣伝を数学的な目で探求しましょう。

課題 2：ブラウン社の宣伝は, 以下の計算を根拠にしたものです。

サッカー場の広さは最低でも90×45mありますが, これを90×50mとして計算します。つまり, 45,000,000cm<sup>2</sup>の面積に相当します。毎日髭を剃る顔の面積は, 約480cm<sup>2</sup>です。(1回では剃りきれないので) 1台の髭剃りでこの面積を7回なぞれば剃りきれるとすると, 18ヶ月間毎日やればできることになります。顔の皮膚には平均すると1cm<sup>2</sup>当たり50本の髭が生えますが, サッカー場の芝では1cm<sup>2</sup>当たりわずか2本の芽が生えてくるだけです。

計算式：

480cm<sup>2</sup> 顔の皮膚  
 ×7 1台の髭剃りでなぞる回数  
 ×30 1ヶ月の日数  
 ×18 月数  
 ×25 1cm<sup>2</sup>当たりの髭 / 1cm<sup>2</sup>当たりの芝の芽というファクター



合計は, 正確には45,360,000cm<sup>2</sup>になります。あなたたちが広告代理店を経営しているとして, 新車ブランドに対し, 数学を活用してこれと似たコンセプトを立ち上げることにしましょう。

課題 1 は, 状況分析に取り組む課題であり, 宣伝を出した会社に共通して理解したことを一通の手紙に書き記すところに生徒間の協同性が発揮される。課題 2 では, グループ内で共同作業や話し合いを行い, 宣伝コンセプトを自分たちで作りだすことから, バリエーションの広がりを期待することができる。

協同学習では, グループ内の役割分担をくじ引きで決めることが多いが, これは役割の固定化を防

ぐためである。特定の者に課題を押し付け、他の生徒がただ乗りするような事態、グループ内の能力の高い者が自己に得するようにリーダーシップを悪用するケース、「考えるのは私、あなたはそれをノートに写せばよい」などと、常に能力の高い者が説明し、一人で多くの発言時間を奪い取ってしまう事態を生じさせないようにする配慮からである<sup>22</sup>。グループ活動を効果的に機能させるため、①まとめ係（グループの主な結論や答えを要約する）、②チェック係（説明にみられる誤りや弱点を指摘したり、グループ全員が答えや結論に至る道筋がはっきりと説明できているかどうかを確認したりする）、③記録係（グループの決定事項を書き留めたり、報告書を作成したりする）、④関連づけ・推敲係（メンバーに、現在扱っている概念や方略と以前学習した内容との関連づけを求める）、⑤激励係（メンバーの貢献を讃える）など、ねらいや内容、グループ規模に応じて役割を分与して取り組む<sup>23</sup>。また、各グループの学習成果を発表する一斉の場面では、各グループからプレゼンターや評価者等を選出することもある。

## V. おわりに

ドイツでは、PISAショック後に各州共通の教育スタンダードを導入した。各州はこのスタンダードに基づいて学習指導要領を定め、PISA型学力への標準化が進行しているように映る。教育スタンダードの性格については、「コンピテンシー・スタンダード」と呼ばれることがある。この言葉は、学校や授業者が一律にコンピテンシーの習得に躍起になり、学習が形骸化してしまうことへの批判を込めて用いられることが多い。事実、そうなることが危惧されている。

低調な結果を残した2つの国際学力調査により、生徒の学力に対する危機感は高まったが、「もっとたくさん学ばなければいけないのか、それともちがう学び方をすべきなのか？」<sup>24</sup>と訴えかける論調は、学力改善に取り組む現在のドイツの立脚点を典型的に示している。ドイツにおいて、教育スタンダードによる教育内容の精選がカリキュラム改革の先端であるとするならば、協同学習はこれまでとは異なる豊かな学び方を促進する有力な授業方法として捉えることができる。変化とは、これまで以上に数学の内容を増やすことではなく、内容とこれまでと異なる交わり方をさせることであり、違う方法で授業を行うことである、とSINUS-Tの立脚点でも説明されていた。

協同学習は、学級経営的なグループワークの手法としてではなく、学習の効果を高める授業方法として期待されているのである。当然のことながら、授業方法は教育内容と一体不可分の関係にある。協同学習に肯定感を抱く教師であっても、それに適した教材を準備したり開発したりすることに負担を感じていることが意識調査で明らかにされている<sup>25</sup>。理数教育プログラムを開発するにしても、現在の多様な教育課題を見極め、それに対応することのできる集合型モジュールを提供しているところにSINUS-Tの特質を見いだすことができる。これは今後の我が国におけるカリキュラム開発の在り方を考える上で、示唆を与えてくれる。

注記：本研究は、文部科学省科学研究費補助金基盤研究（C）（課題番号：9530688）の助成を受けたものである。

### 【注】

- 1 拙稿「ドイツの教育改革と学力モデル」（原田信之編著『確かな学力と豊かな学力』ミネルヴァ書房、2007年、77-103頁）、同「ドイツはPISAの問題にどのように取り組んでいるか」（日本教育方法学会編『現代カリキュラム研究と教育方法学』図書文化、2008年、84-97頁）。
- 2 Zentrum zur Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts Universität Bayreuth (Hrsg.): Programm „SINUS-Transfer“, Auf dem Weg zu einem veränderten Mathematikunterricht. 2007, S. 9.

- 3 11種類のモジュールとは、Mo.1「作題文化の発展」、Mo.2「自然科学の活動」、Mo.3「間違いから学ぶ」、Mo.4「基礎知識の保障」、Mo.5「文化的学習」、Mo.6「教科の壁を乗り越える」、Mo.7「女子生徒と男子生徒の促進」、Mo.8「協同学習」、Mo.9「自己の学習に対する責任感を強くする」、Mo.10「コンピテンシーの伸びを検証する」、Mo.11「学校共通のスタンダードの質保証」、である。
- 4 Vgl. Zentrum zur Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts 2007, S. 10-11.
- 5 Ebenda, S. 12.
- 6 D・Wジョンソン, R・Tジョンソン, E・Jホルベック (杉江修治他訳)『学習の輪 アメリカの協同学習入門』二瓶社, 1998年, 18頁。
- 7 同上。
- 8 Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung: Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“. Heft 60, 1998, S. 91-92.
- 9 Leuders, Timo: SINUS-Modul 8: Mit Aufgaben Kommunikation und Kooperation im Mathematikunterricht fördern. Stand 15.6.2006, Erläuterungen zu Modul 8: Entwicklung von Aufgaben für die Kooperation von Schülern. S. 1.
- 10 Vgl. ebenda, S. 2.
- 11 Vgl. ebenda, S. 2-5.
- 12 Vgl. ebenda, S. 2.
- 13 Vgl. ebenda, S. 2-3.
- 14 Vgl. ebenda, S. 3.
- 15 Vgl. ebenda.
- 16 D・W ジョンソン他, 1998年, 43頁。
- 17 Leuders 2006, S. 3.
- 18 Vgl. ebenda, S.4.
- 19 Hefendehl-Hebeker, L.: Perspektiven für einem künftigen Mathematikunterricht. In: Bayrhuber, H. u.a. (Hrsg.): Konsequenzen aus PISA – Perspektiven der Fachdidaktiken. Studienverlag 2005.
- 20 Vgl. Leuders 2006, S. 4.
- 21 Vgl. ebenda, S. 9.
- 22 D・W ジョンソン他, 1998年, 22-23頁参照。
- 23 同上66頁参照。
- 24 Dohmen, Günther: Mehr lernen? – Anders lernen! PISA-Ergebnisse und Reformkonsequenzen. In: Schule im Blickpunkt. 2001/2002, Heft 4-5.
- 25 Vgl. Traub, Silke: Unterricht kooperativ gestalten. Klinkhardt 2004, S. 47.