

カメルーンの首都ヤウンデの公立メレン学校で、  
タブレットやコンピューターを使って学ぶ子どもたち。

CONNECT MY SCHOOL イニシアティブは、  
ICT を通じて初等中等教育へのアクセスを改善するための  
持続可能なモデルを構築および拡大することを目的としています。

クレジット: UNICEF/UN0551722/デジョン\*  
(写真等は、 原版 (英語版) を参照してください)

章

# 4

---

## 教えることと学 ぶこと

## キーメッセージ

テクノロジーは教育と学習のプロセスを促進できますが、コンテキスト化と統合されたサポートが必要です。

テクノロジーは教育と学習に多くの潜在的な利点をもたらしますが、その証拠には大きな限界があります。

過去 20 年間の系統的なレビューでは、教育テクノロジーが学習成果に対して小規模から中程度のプラスの効果をもたらしていることがわかりました。

しかし、作品の評価は地理的、主題的、期間的な範囲が限られており、成果に影響を与えるさまざまな教育的要因の役割が曖昧になることがよくあります。

テクノロジー企業は不釣り合いな影響力を持つ可能性があります。ピアソンは独自の研究に資金を提供し、影響がないことを示す独立した分析に異議を唱えました。

影響を与えるためにテクノロジーが進歩している必要はありません。コンテキスト固有である必要があります。

事前に録音されたレッスンにより、都市部と農村部の教育の質の格差を減らすことができます。中国では、高品質の授業録音が農村部の 1 億人の生徒に配信され、生徒の成績が 32% 向上し、都市部と農村部の収入格差が 38% 削減されました。

コンテンツが事前にロードされているデバイスには、コンテキスト化と統合のサポートが必要です。ペルーでは、子供に 1 台のラップトップ プログラムが 100 万台以上のラップトップを配布しましたが、学習には何のプラスの効果もありませんでした。

テクノロジーにより、時間を追加し個別化することで指導の質を向上させることができます。

パーソナライゼーション ソフトウェアは生徒の進歩を監視し、差別化された練習の機会とフィードバックを提供します。インドでの Ai Mindspark ソフトウェアの評価では、放課後の環境や成績の悪い生徒の学習効果が実証されました。

デジタルテクノロジーは、教育的に適切に統合され、学生の参加を向上させます。

2008年から2019年に発表された43件の研究では、デジタルゲームベースのアプリケーションが初等数学および中等数学の認知のおよび行動的成果を改善しました。

インタラクティブなホワイトボードは、うまく統合されていれば、視覚、聴覚、触覚による教育と学習の体験をサポートできる可能性があります。しかし英国では大規模な導入は黒板代わりなどの用途に限られていた。

拡張現実と仮想現実のテクノロジーは、科学や職業訓練の実践的なトレーニングを補うことができます。

デジタルテクノロジーは、保護者との定期的なコミュニケーションを促進し、子供の学習をサポートします。

介護者に定期的にナッジを送ることで、学習成果にプラスの影響を与えることができます。新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の流行中、ボツワナの教育省は保護者に算数の概念についての電話指導を提供し、学習成果の向上につながりました。

ICT の使用には、気が散り、生徒の集中力が低下するリスクがあります。

2018 年の留学生評価プログラムのデータ分析では、中程度の基準を超えたテクノロジーの使用は学力の低下と関連していることが判明しました。

2008年から14カ国にわたる2008年から17年の研究のメタ分析では、携帯電話が学業成績に悪影響を及ぼしていることが判明した。

新型コロナウイルス感染症によるオンライン学習は、若い学習者に悪影響を及ぼしました。スイスでは、オンライン学習において中学生の方が小学生よりも学習の進歩を維持できました。

教育におけるテクノロジーの可能性は実際に示される必要がある .....	66
テクノロジーは教育と学習にあまり広範囲に使用されていません.....	68
テクノロジーが学習に与える影響についての証拠はさまざまです.....	70
デジタル技術は学生の参加を向上させるようです.....	75
テクノロジーの集中的な使用は生徒の成績に悪影響を及ぼし、混乱を増大させま す .....	81
結論 .....	82

デジタルテクノロジーは非常に多くの側面に影響を与えます。なぜなら日常生活において、それを教室に適用すれば、教育と学習が自動的に変革され、改善されるだろうということは合理的な仮定です。ただし、いわゆる「デジタル リテラシー」（第 5 章）の一環として、学生はデジタル テクノロジーについて教える必要がありますが、これは必ずしも学生がデジタル テクノロジーを通じて教える必要があることを意味するものではありません。教育と学習におけるデジタル テクノロジーの価値は証明される必要があります。教育と学習をサポートするためにテクノロジーが長年にわたって使用されてきた方法は、テクノロジーの使用方法についての理解が深まるとともに、進化し続けています。

この章では、教育と学習をサポートするためにテクノロジーがどのように使用されているかに焦点を当てます。まず、テクノロジーの統合の可能性とそれによってもたらされる課題を示し、テクノロジーの使用における主要なトレンドについて説明します。

第 2 に、教育の質を向上させるためにデジタル テクノロジーがもたらす可能性のある利点に関する証拠をレビューし、それらを 2 つの大きなカテゴリに分類します。1 つは、リソースをより公平に分配し、個人化して実践機会を増やすことにより、指導の質を向上させることに直接焦点を当てたカテゴリです。そして学習者をより深く魅了しようとするもの。

“ 学生はデジタル テクノロジーについて教える必要がありますが、これは学生がデジタル テクノロジーを通じて教える必要があるという意味ではありません ”

### テクノロジーの可能性 教える方を示す必要がある 実際には

人々がどのように学習するかについての考え方は、過去 100 年間で大幅に進化しました。行動主義として知られる初期の理論では、学習をプログラムされた方法で知識を受け取り、蓄積するプロセスとみなしていました。

徐々に重点が移っていきました。いくつかの理論、特に構成主義は、個々の学習者が探究と実験を通じて知識を「構築」と認識していました。他の人たちは、学習は協力と支援によって強化されると認識する社会文化的観点でこの見解を補完しました。デジタル時代では、接続主義と呼ばれる新しいアプローチが、情報を中心としたつながりの形成を通じて学習することの重要性に注目を集めています (Selwyn, 2022)。

それぞれの理論は、さまざまな種類の学習を仲介するテクノロジーの機会と限界を説明するのに役立ちます。

テクノロジーが教育と学習に提供する可能性には、大きく分けて 2 種類あります。まず、テクノロジーは、リソースの再配分、練習の機会の増加、指導時間を補充し、指導を個別化することにより、指導の質を向上させることができます (Escueta et al., 2020; Ganimian et al., 2020; Major et al., 2021)。第 2 に、テクノロジーは、コンテンツの表現方法を変化させ、相互作用を刺激し、コラボレーションを促すことで学習者を魅了し、サポートすることができます(図 4.1)。

表 4.1:

## 教育と学習におけるテクノロジー利用のアフォーダンス

指導の質を向上させる	学習者の参加とサポート
事前に録画または放送されたレッスン	インタラクティブホワイトボード
コンテンツがプリロードされたハードウェア	デジタルゲーム
ドリルおよび練習用ソフトウェア	シミュレーション
授業時間を補うソフトウェア	共同デジタルツール
	コミュニケーションのためのICT
パーソナライズされた適応性のあるソフトウェア	両親と一緒に

出典: GEM レポート、Bulger (2016) から改変。パーンズ (2022); エスクエラ (2020); ガニミアンら (2020); 少佐とフランシス (2020); セルウィン (2022); トッピング他 (2022年)。

テクノロジーをさまざまに組み合わせて使用すると、複数の目的を達成できます。データと学習分析は、学習者に単に回答するか、積極的に適応的に指導しようとするかにかかわらず、学習体験をガイドし、カスタマイズすることができます (Bulger, 2016)。フィードバックはより即時的かつ正確になります。パーソナライズされたツールは、カスタマイズされたコンテンツとアクティビティを提案できます (OECD, 2019)。生徒は対面や教室全体での指導に費やす時間を短縮できます。対面教育と遠隔教育のハイブリッド モデルは、いつでもどこにいても学習できる教材を学習者に提供することができます。情報通信技術 (ICT) が学習者の注意をそらし、勉強ではなく余暇に利用される可能性があるにもかかわらず、マイペースで補足的な学習は、苦勞している学習者を助ける可能性があります (Duraiappah et al., 2021)。教師はパーソナライズされた適応性のあるソフトウェアを通じて生徒が自分のペースで学習できるレッスンを開発できるため、個々の生徒を指導したり、小グループで作業したりする時間を確保できます (Bulman and Fairlie, 2016; Reich, 2020)。テクノロジーは、スマート クラスルームでのインタラクティブ ホワイトボード、シミュレーション、共同学習などのツールを通じて、魅力的な授業の準備と実施に役立ちます。教材がマルチメディアまたはデジタルゲームを使用して提示される場合、認知負荷、つまり作業記憶に同時に保持できる情報の量が軽減され、生徒のモチベーションが向上します (Jamshidifarsani et al., 2019)。

高所得国では、テクノロジーベースのツールによって学習が改善されたと報告する教師もいます。2018年の国際コンピューター情報リテラシー調査 (ICILS) によると、参加している12の教育システムの教師の87%が、ICTは生徒が学習ニーズに適切なレベルで取り組むのに役立っていると考えており、78%がICTが役に立っていると考えています。

学生がより効果的に共同作業できるようになりました (Frailton et al., 2019)。米国の2019/20年の調査では、公立学校の代表者の約3分の1が、教室でのテクノロジーの利用により、生徒が自主的かつ自発的な方法で、自分のペースで、仲間と協力してより多くのことを学ぶのに役立つことに強く同意したことが判明した。約半数の教師は、テクノロジーなしでは不可能だった教室での仕事に中程度または大規模にテクノロジーを使用していると述べています (Gray and Lewis, 2021)。オーストラリアでは、数学の教室でのテクノロジーの使用に関する教師の調査により、数学の概念がより簡単に視覚化され、生徒が自分のペースや学力レベルで取り組む機会が得られることが明らかになりました (Attard and Holmes, 2022)。

しかし、テクノロジーが教育システムをサポートする可能性を秘めているという事実は、必ずしも教育プロセスや実践が大幅に変革されたことを意味するわけではありません (Reich, 2020)。教室でのテクノロジーの使用を推進する人の中には、テクノロジーをあらゆる教育問題の解決策と見なしているが非難されている人もいます。しかし、テクノロジーは、学習者が基本的なスキルを習得するのを妨げる状況のおよび体系的な課題に対処するのに適切なアプローチではない可能性があります。教育実践を根本的に変えることは、教師、スタッフ、生徒、保護者、介護者に圧力を及ぼし、それらに対処する準備ができていないか、その結果に同意できない可能性があります。そして、テクノロジーは学習者中心とは程遠く、知識を獲得するための非常に個人主義的なアプローチを促進し、公共機関で必要とされるコラボレーションや市民参加を損なう可能性があります (Selwyn, 2022)。

学習プロセスにテクノロジーを組み込むことには、それ自体のリスクが伴います。これにより、学習の優先順位を、最も市販されアクセスしやすい技術製品が最もよく提供する分野に絞込むことができます。学校におけるオンライン学習と混合学習の有効性に焦点を当てた研究の大規模なレビューでは、多くの研究がすべての教育的要素について報告できていないことが判明し、著者が「教育学にはそれほど熱心ではないデジタル愛好家」であることを示唆していることがわかりました (Topping et al., 2022)。さらに、学習アプリケーションのコンテンツは学習目的に焦点を当てていない場合があります。

英国では、Google Play ストアで教育用とラベル付けされている商用アプリケーションの4分の1が (Kanders et al., 2022)、Apple ストアと Google Play ストアの両方で最も人気のある数学アプリケーションのシェアも同じです (Outhwaite et al., 2022)。2022a) には、明示的な学習コンテンツは含まれていませんでした。

テクノロジー企業は不釣り合いな影響力を持つ可能性があります。有効性を示そうとする多大なインセンティブにより、彼らはそれを裏付ける証拠だけを提示するかもしれません。読解と数学の指導ツールであるサクセスメーカーの独立した評価では、米国での学習にマイナスまたはゼロの効果が見出されましたが、製品を開発したピアソンは、重要でプラスの効果があるという自己資金による調査結果と結論を引き続き公表しています（マシューソンブトリモビッチ、2020）。

“

テクノロジー企業は自社を裏付ける証拠のみを提示する場合があります

”

主要な商業俳優は、販売員とアドバイザーの両方の役割を同時に果たします。ノルウェーにおけるテクノロジーにおける影響力のネットワークと経路を分析したところ、教育テクノロジー関係者の国際コミュニティであるニューメディア・コンソーシアムを通じた産業界と、同省管轄の教育ICTセンターを通じた政府との間に直接的なつながりがあることが判明した。教育研究博士号 (Haugsbakk、2021)。オランダでは、教育技術において国際的な主体がますます重要になってきています。

Google は初等教育テクノロジーにおいて推定 70% の市場シェアを持っています (Kerssens と Dijk, 2021)。インテルは、中央中等教育委員会と協力してインドの 22,000 の学校に人工知能 (AI) カリキュラムを導入しています。ポーランドでは、国家 AI カリキュラムがインテルの青少年向け AI プログラムに基づいています。韓国では、教育省が青少年向けの AI も拡張する覚書に署名しました (Intel Corporation, 2022)。

テクノロジーはあまり活用されていない

教育のために広範囲に使用

そして学習

学習到達度調査によると、世界で最も裕福な国であっても、教室での ICT 利用の普及率はそれほど高くありません。2018 年の留學生評価プログラム (PISA) によると、参加している 50 以上の教育システムの 15 歳の生徒のうち、数学と科学の授業で週に平均 1 時間以上デジタル デバイスを使用したのはわずか約 10% でした。デンマークは、半数以上の学生が両方の科目でそのような使用を報告した唯一の国として外れ値でした。次に多かったのはオーストラリアとスウェーデン (図 4.1a) で、両国とも約 3 人に 1 人の生徒が科学でそのような使用を報告していますが、数学ではそれよりも少ないです。調査では次の情報も収集されました

生徒が学校でさまざまな目的でデジタル デバイスを使用する頻度。たとえば、15 歳の 3 分の 1 以上が、訓練や練習のために少なくとも週に 1 ~ 2 回、そのようなデバイスを使用していると報告しました。

2019 年の国際数学および科学研究動向 (TIMSS) によると、科学教師が少なくとも週に 1 ~ 2 回コンピュータ活動を行う学校に通っている生徒は平均して 4 人に 1 人未満でした。平均有病率は、4 年生から 8 年生の間では増加しませんでした。オーストラリア、ニュージーランド、米国では、3 人に 2 人以上の生徒が 8 年生の理科の授業にコンピュータ活動を取り入れている学校に通っています。対照的に、キプロスとフランスではそのような学校に通った生徒は 5% 未満でした (Mullis et al., 2020) (図 4.1b)。

2018 年の ICILS は、参加している 12 の教育システムでかなりの ICT リソースが利用可能であることを示しましたが、1 つを除きすべて高所得国からのものでした。8 年生の約 60% (ウルグアイでは 83%、デンマークとフィンランドでは 90% 以上) が、ICT コーディネーターが実践プログラムやアプリケーションがあると報告した学校で勉強していました。シングルユーザーまたはマルチユーザーのゲームは、それぞれ学生 10 人中 5 人および 10 人中 3 人が利用できました。教室で使用するシミュレーションおよびモデリング ソフトウェアは生徒の 42% に利用可能でしたが、この数はイタリアの 8% からフィンランドの 91% までの範囲でした (Fraillon et al., 2019) (図 4.2)。

学術情報や市場調査の情報源は、教育テクノロジー製品の特性に関する補足的な証拠を提供しますが、それらが教室でも使用されているかどうかを必ずしも明確に区別しているわけではありません。300 を超える教育テクノロジー製品のグローバル マッピングによると、そのうちの 3 分の 2 が生徒主導の自習、授業の実施、授業の準備に焦点を当てていることがわかりました (Central Square Foundation, 2021)。

パキスタンでの分析では、17 組織の 48 のデジタル学習ツールが調査され、その中で最も急速に成長している組織は、試験準備などの収益性の高い分野で活動していました (Zubairi et al., 2022)。ラテンアメリカの 50 のデジタル学習プラットフォームとツールを詳細にマッピングしたところ、14 のツールが生徒の学習レベルに適應するためにパーソナライゼーションを使用し、12 のツールが AI または機械学習を使用し、21 のツールがゲーミフィケーションまたは遊びベースの学習を使用していることがわかりました (Myers et al., 2022年)。

最後に、低中所得国における 1,000 を超えるパーソナライズされた学習ソリューションのうち 40 をレビューし、教育の目的と設定ごとに分類しました。

その結果、ほぼ 3 分の 2 は複数のコンテンツ、練習問題、評価、ゲームを提供する補助学習のみを目的として設計されており、4 分の 3 は学校と家庭の両方で使用できることがわかりました (ユニセフ、2022)。

教育と学習における ICT の包括的な統合を野心的に目指している政府もあれば、学習の個別化、学習リソースの質の向上、教室のインフラストラクチャーなどを優先する政府もあります。エストニアでは、政府が 1990 年代に学校の接続と教師のサポート改革に ICT の利用を開始しました。その後、カリキュラムはすべての科目でデジタル技術の統合を要求し、デジタルターンプログラム2015~2018およびエストニア生涯学習戦略2020におけるデジタル文化統合への移行を示唆した(Pata et al., 2022)。

2018年の米国の教育政策のレビューでは、50州中39州がパーソナライズされた学習機会を提供する政策を採用しており、幼稚園や学校がパーソナライゼーションの意味とその実施方法を定義できるようになっていることが判明した。2015年に署名された「すべての生徒が成功する法」に対応して、17の州が個別化された学習を政策に組み込みました。

19の州は、すべての学生が学業上のニーズ、興味、目標に合わせた個別の学習計画を立てられるようにすることを目指していました (Zhang et al., 2020)。

インドでは、2020年国家教育政策において、指導、学習、教師の専門能力開発を改善するための技術的介入の必要性が強調されました (インド人材開発省、2020)。

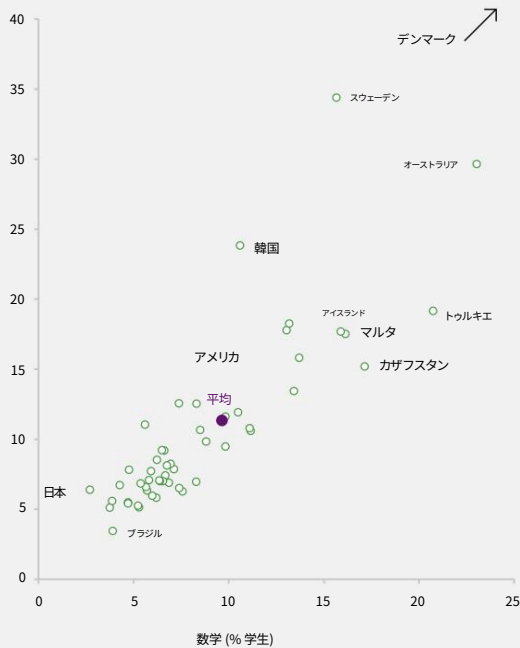
新型コロナウイルス感染症のパンデミック以来、ウタタルプラデーシュ州などの州では、基礎的な読み書き能力と計算能力の向上をサポートするために教育テクノロジー製品を大規模に使用する取り組みが行われてきました (Agrawal, 2023)。ハリヤナ州は、公立学校の生徒に配布される 500,000 台のタブレットに関連するソフトウェアとコンテンツを提供する教育テクノロジーパートナーを選択し、パーソナライズされた適応学習を拡大した最初の州となりました (Hindustan Times, 2022)。

図 4.1: 上位中所

得国や高所得国であっても、数学や科学の教室でのテクノロジーの利用はそれほど高くありません

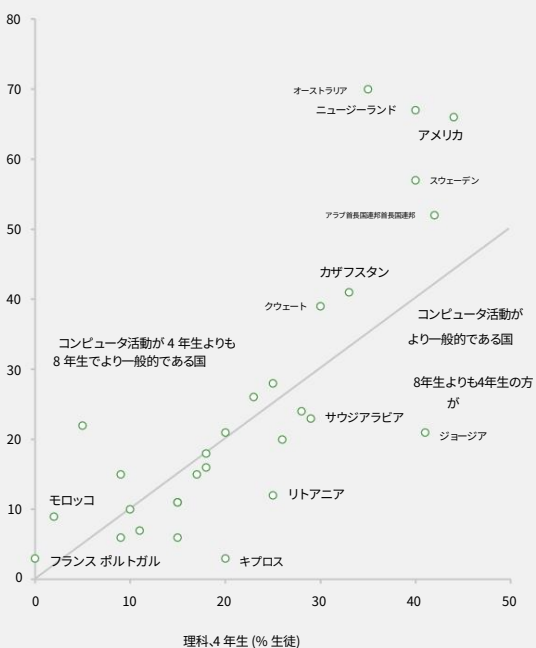
a. デジタル機器を使用した 15 歳の生徒の割合 b. 数学または理科の授業で少なくとも週に 1 時間コンピュータ活動を行ったと科学教師が報告したクラスの 4 年生と 8 年生の生徒の割合 (上位中流および高所得層を選択、または週に 2 回)、2019 年

国々、2018



GEM StatLink: [https://bit.ly/GEM2023\\_fig4\\_1a](https://bit.ly/GEM2023_fig4_1a)

出典: 2018 PISA データベース。



GEM StatLink: [https://bit.ly/GEM2023\\_fig4\\_1b](https://bit.ly/GEM2023_fig4_1b)

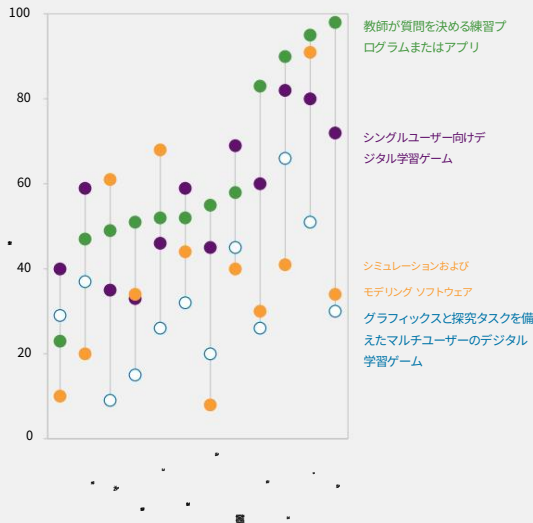
出典: 2019 TIMSS データベース。



図 4.2:ソフトウェア

ア リソースは高所得国の学校ではかなり一般的です

ICT コーディネーターが、選択されたソフトウェア関連リソースが教育と学習に利用可能であると示した学校の生徒の割合、2018 年



GEM StatLink: [https://bit.ly/GEM2023\\_fig4\\_2](https://bit.ly/GEM2023_fig4_2)  
出典: 2018 ICILS。

教育システムに AI を組み込んでいる国はほとんどありません。2016 年から 2020 年の間に開始された 24 の国家戦略を分析したところ、ほとんどがこの分野の専門知識を開発するために教育をどのように活用するかについて議論されている一方で、教育と学習への AI の統合を強調しているのは 3 分の 1 のみであることがわかりました。インドとケニアは質を向上させるために AI を統合することを望んでいたが、マルタとスペインは AI を教師の時間を解放するための教育を補完するものとして捉えていた (Schiff, 2022)。別の世界調査では、51 か国中 11 か国だけが AI カリキュラムを開発し、実施していることが判明しました (ユネスコ, 2022)。

“

人工知能を教育システムに組み込んでいる国はほとんどありません

”

もう 1 つの主要な取り組みは、「スマート」教室のリソースの確保、デジタル インフラストラクチャの拡大、マルチメディア モードによる双方向性の強化です。中国は 2019 年にスマート教育パイロットゾーンを立ち上げ、AI とビッグデータを使用して生徒の学習を評価したり、教師と生徒にパーソナライズされたサービスを提供したりするなど、実証目的のさまざまな目標を追求しました (IITE, 2022)。ガイアナでは、2021 年の教育における ICT 政策と基本計画は、小中学校にコンピューター室とスマート教室を提供することを目的としていました。

教育復興・変革支援プロジェクトを通じて、2年生から6年生のインタラクティブスクリーンとプロジェクターにさらに多くのリソースが割り当てられています (ガイアナ教育省, 2021:2022)。ルワンダでは、2016 年から 2021 年にかけて、中等学校の約半数がスマート クラスルーム イニシアチブの対象となり、インターネットに接続されたラップトップとプロジェクターが備え付けられました (Resilient Digital Africa, 2021)。

### テクノロジーの影響に関する証拠

学習にはさまざまな要素が含まれています

テクノロジー介入が学習にどのような影響を与えるかに関する証拠は、教育現場でのテクノロジー利用の導入と拡大に役立つはずですが、テクノロジーの使用が学習に及ぼす影響に関する過去 20 年にわたる体系的かつ包括的なレビューでは、一般に、従来の指導と比較して、学習成果に対して小規模から中程度のプラスの効果が見出されています (Cheung and Slavin, 2013; Lewin et al., 2019; Topping et al., 2022)。たとえば、さまざまな教育レベルおよびさまざまな国での合計 272 件の研究をレビューした最近の 3 つのメタ分析では、中程度の規模の平均的なプラスの影響が見つかりました (Chauhan, 2017; Hillmayr et al., 2020; Kärchner et al., 2022年)。

ただし、評価には対照群が存在しない場合があります。このため、同じ環境での異なる指導または学習媒体と比較したテクノロジー使用の影響を評価すること、また、追加の指導、より多くのリソース、追加の教師サポートなどの他の要因ではなく、テクノロジーにプラスの効果があると考えることが困難になります (Mayer et al., 2019)。

さらに、研究は、介入の期間、テクノロジーの範囲、対象となる教育レベル、背景、サンプルの点で大きく異なります。たとえば、介入の期間は効果の大きさに影響します。学習に対するデジタルツールの効果を調査したいくつかのメタ分析では、介入が長くなるほど影響が小さくなることがわかりました (Hillmayr et al., 2020; Sung et al., 2016)。既存の証拠を総合すると影響のメカニズムが不明瞭になる可能性があるため、テクノロジーベースの学習介入の個々のタイプの評価を個別に調査することが重要です。



### 事前に録画されたレッスンまたは放送されたレッスン 恵まれない学習者をサポートできる

事前に録画されたレッスンは、アクセスと学習のギャップを減

らすために、オーディオ、テレビ、タブレット、デスクトップ コンピューター、ラップトップなど、さまざまな形式で利用できます(第 2 章)。

ライブ講義を教室に直接送信したり、録画を使用したりすることで、教師はコンテンツの準備ではなく、講義で取り上げられるレッスンを統合することに時間と労力を集中することができます。インドでは、1,800 以上の地方公立中等学校で教室での授業の 3 分の 1 がテクノロジー支援衛星教育に置き換えられ、その結果数学と科学の得点が向上しました (Naik et al., 2020)。2004 年に導入された中国農村部における現代遠隔教育プログラム政策は、これまでに実施された最大の教育技術介入とみなされています(ボックス 4.1)。中国で25人の数学教師と約2,000人の生徒を対象に実施された、中国のコンピュータ支援教育による同様の効果はあるが小規模なプログラムの分析では、前期中等生徒の成績が向上したことが判明した。その効果の 3 分の 1 は、授業の準備に講義ビデオを使用した地元の教師の指導の質の向上によるものでした (Li et al., 2023)。

このような介入が成功するには、さまざまな条件を満たす必要が

あります。内容を文脈化してサポートを提供せずに、単に資料を提供するだけでは十分ではありません(ボックス 4.2)。教師もこうした取り組みに参加する必要があります。パキスタンのパンジャブ州における e-Learn プロジェクトのランダム化比較試験では、タブレット統合の 2 つのモデルが評価されました。1 つ目は、学習コンテンツがあらかじめインストールされたタブレットを生徒に提供し、

ビデオ説明では、2 つ目は教室での指導や生徒の指導に使用するタブレットを教師に提供しました。対照群と比較して、数学と科学のテストスコアで測定される生徒の成績は、最初のモデルでは減少し、2 番目のモデルでは改善されました (Beg et al. 2019)。ProFuturo は、ラテンアメリカ、アジア、アフリカ諸国で実施されている大規模なテクノロジー支援学習プログラムで、主要な教育コンテンツがプリロードされたタブレットまたはコンピューターを使用して 400,000 人を超える小学校教師を支援しています。

アンゴラのルアンダで行われたプログラムの効果評価では、積極的な指導時間と訓練と演習が改善され、それが結果的に生徒の学習を改善したことが判明した(Cardim et al., 2021)。

複数のコンポーネントを含むプログラムでは、テクノロジーの影響を特定するのが難しい場合があります。たとえば、ガーナでは、介入により、アクラから遠隔地にある 70 の小学校に衛星送信による双方向のライブ授業が提供されました。この介入には複数の要素が含まれていました。放送で講義を提供した優秀な教師、教室での追加教師、教師の研修と継続的なサポート、欠席対策のための教師と代替の教師への金銭的インセンティブ、カリキュラムの焦点を基礎的なものに変更しました。適切なレベルでの指導をターゲットにするための構成要素。2 年後、放送以外の複数の要因が寄与して計算力と読み書き能力が向上しました。地元のファシリテーターが出席する可能性が高く、現地の言語で教え、矯正支援を必要とする人々を対象にしていた (Johnston and Ksoll, 2022)。

#### ボックス 4.1:

### 都市部の教師と地方の教師を結びつけることで、中国の生徒の成績向上に貢献

2004 年の改革により、都市部の質の高い教師と、中国の地方の中等学校の 1 億人以上の生徒が結びつきました。このプログラムは 4 年間にわたって、264,000 台の衛星受信セットと 440,000 台の DVD プレーヤー セットを提供し、地方の学校に約 41,000 のコンピューター室を建設しました。介入は学校の規模によって異なり、小規模小学校には DVD プレーヤー セットのみが提供され、小学校には DVD プレーヤー セットと衛星放送セットが提供され、中学校には 3 つの介入すべてが提供されました。その後、講義やその他の学習教材がこれらの田舎の学校に配布されました。

教育省は、最も優秀な教師を選出し、講義やインタラクティブなクイズなどのサポート資料を記録しました。これらの講義が放送されると、地元の教師が技術的な問題の解決を支援し、生徒が授業関連の活動に集中できるようにしました。目的は、講義を個別の教材として捉えるのではなく、統合することでした。講師は難しい内容を何度も繰り返しながら、ゆっくりとしたペースで講義を行った。同省は、学生や教師のフィードバックを活用して、これらの講義を定期的に見直し、更新しました。

介入開始から7年から10年後の効果評価では、中学生の中国語と数学のスキルが32%向上したことが示されました。長期的には、介入にさらされた学生は、手作業のスキルではなく認知スキルに焦点を当てた職業に雇用される可能性が高くなりました。また、このプログラムの利用により、都市部と農村部の学歴格差が 18% 減少し、収入格差が 38% 減少しました (Bianchi et al., 2022)。

“

資料を文脈に沿って説明したりサポートを提供したりせずに、単に資料を提供するだけでは十分ではありません。教師も関与する必要があります。

”

コンピュータ支援ソフトウェアとアプリケーションは訓練と練習をサポートします

米国の教師は、1980年代半ば以来、生徒が概念を習得できるようドリルおよび練習用ソフトウェアを広く範囲に使用してきました。メタ分析では、従来の指導を強化するドリルや練習アプリケーションの方が、人間による指導の代わりとなるチュートリアルアプリケーションよりも効果的であることが示されました (Carnoy, 2004)。ドリルと演習のアプリケーションには、学生がプログラムに回答してフィードバックを受け取るデジタルフラッシュカード アクティビティや、前の質問が正しく回答されたかどうかによって各質問が決定される分岐ドリルが含まれます (Kuiper および Pater-Sneep, 2014)。ブラジル、カナダ、中国、マラウイ、スウェーデン、アラブ首長国連邦、英国、米国の学校の最初の3年間で子供たちが使用した23の数学アプリケーションの設計要素を詳細にレビューしたところ、的を絞った練習が行われていることがわかりました。最も一般的な目的は、ほとんどのアプリケーションは基本的な数値スキルを対象としていましたが、分数などのより高度な数学スキルが含まれることはあまりありませんでした (Outhwaite et al., 2022b)。

実践ベースの教育アプリケーションは、7か国の基礎学習を向上させるために、非営利団体 onebillion によって開発されました。

マラウイでは、公立小学校向けの e ラーニング プラットフォームにアプリケーションがロードされました。これには、特定の数学と読解スキルを対象とした4,000を超えるアクティビティ ユニットが含まれており、自分のペースでの学習、個別の報酬、およびソフトウェアとの対話によるフィードバックが可能になります。子どもたちは低価格のタブレットを通じて学習しました。

このソフトウェアは学校でのアプリケーションの使用を記録し、その情報を教師にフィードバックしました。初期の初等教育の成果は改善され、反復評価を通じてこれらのアプリケーションの使用が拡大されました (Pitchford et al., 2018; Pitchford, 2022)。

外国語学習には通常、ドリルや練習用のソフトウェアが使用されますが、これらのアプリケーションのうち厳密に評価されたものはほとんどありません。2007年に発売された Quizlet などのアプリケーションは、さまざまな言語ですぐに使えるオンラインフラッシュカードのセットの開発に重点を置いています (Sippel, 2022)。韓国の中学校を分析したところ、Quizletを使用した生徒は、従来の教師主導の指導を受けた生徒よりも語彙テストの得点が高かったことがわかりました (Cho, 2021)。

日本とサウジアラビアの大学環境における Quizlet の使用評価では、それぞれ10週間後と1か月後に語彙学習の大幅な改善が示されました (Dizon, 2016; Shanos, 2018)。しかし、ドリル中心の指導方法やゲームベースのコンポーネントを含む、広く使用されている外国語アプリケーションである Duolingo の評価は、一般に定量的であるか、目的のあるサンプルに基づいており、学習がどのように促進されたかについての調査は限られています (Shortt et al., 2021)。

#### ボックス 4.2:

プリロードされたコンテンツはコンテキストに合わせて調整し、カスタマイズされたサポートを提供する必要があります

2000年代初頭、子供1人に1台のラップトッププロジェクトやその他の無料デバイスの取り組みが、低所得国および中所得国の子供たちの教育に役立つだろうという楽観的な見方が多かった (Warschauer および Ames, 2010)。このモデルは、接続要件が低く、低コストでメンテナンスの手間がかからないラップトップを提供し、無料で開発されたオープンソースの学習教材が搭載されていました。ラップトップは、実践による学習を促進し、学生が経験を共有し、一緒に学ぶことを奨励することを目的としていました。

いくつかの研究は、子供1人に1台のラップトップと、学習成果を向上させるためのハードウェアに焦点を当てた関連モデルの、特に女子の失敗を文書化している (EvansとYuan, 2021; GuptaとSarin, 2022; JordanとMyers, 2022)。失敗の理由には、野心的すぎるコスト計画、地域の状況における持続可能性、教育プロセスへの統合が不十分であることが含まれます (Ames, 2019; Souter, 2021)。

ペルーは世界最大規模の「子ども1人に1台ノートパソコン」プログラムを実施しており、90万台を超えるノートパソコンが地方の恵まれない生徒に配布されました (Trucano, 2012)。318の農村部の小学校での15か月の実施後に収集されたデータの評価では、このプログラムが数学と言語のテストのスコアにプラスの影響を与えていないことが示されたが、一般的な認知能力に対するプラスの効果については決定的ではない証拠がいくつかあった。実装上の課題と既存の教育実践への統合の欠如により、学習の成果が妨げられました。このプログラムの目的はラップトップを家庭と学校で使用することでしたが、ラップトップを家に持ち帰っていた学生はわずか約40%でした。ラップトップには年齢に応じた電子書籍があらかじめ組み込まれていましたが、インターネットへのアクセスやインターフェイスが不足していたため、子供にとっては困難でした。

他のゲームやアプリケーションをインストールするため (Cristia et al., 2017)。教師はラップトップとソフトウェアを使用するように訓練を受けていますが、教室での作業にプログラムを導入することについてはそれほど訓練されていません。実際には、黒板からテキストをコピーするためにラップトップが使用されていました。学生たちは創造的な活動を行う方法も学びましたが、教育的な取り組みはほとんどありませんでした (Cueto, 2023)。

### 授業時間を補うことができる 教師のサポートで良い結果をもたらす

いくつかの大規模な介入は、ゲームや練習セッションを伴うコンピューター支援介入に焦点を当てています。エルサルバドルのモラザンでは、300の小学校の3年生から6年生にカーン アカデミー ポータルを放課後にオンライン配信することで、追加の数学指導を週に90分間2レッスン提供し、事実上2倍にしました。

評価では、教師支援によるカーンアカデミーの授業が数学を教える従来のアプローチよりも優れていることが判明した(Buchel et al., 2020)。

同じ介入の学校内バージョンと放課後バージョンを比較すると、後者の方がより良い結果をもたらす傾向があることがわかります。インドのグジャラート州では、非政府組織が運営する比較的うまく機能している学校ネットワークにコンピューター支援学習モデルが提供されました。このプログラムは、教師が提供するカリキュラムの代替としては使用されませんでした。

このモデルを学校に適用すると生徒の学習が減少することがわかったが、補完的な放課後プログラムとして実施すると、特に弱い生徒や年長の生徒に大きな利益をもたらされた(Linden, 2008)。

中国で行われた3つの実験は、補助的介入として使用された場合のテクノロジーの可能性に関する証拠を提供します。まず、171の小学校で1週間に1科目につき40分間のコンピューター支援セッションを2回提供し、生徒にゲームの練習を義務付ける介入は、学校の外で実施するとより効果的でした(Mo et al, 2015)。第二に、地方の公立学校におけるコンピューター支援学習プログラムは、政府機関よりも非政府組織によって実施された方が効果的でした。これは、通常の指導の代替として使用される可能性が低く、より直接的なモニタリングが行われたためです。

利益はおそらく、プログラムのコンピューター支援の側面よりも、促進された追加の指導時間によってもたらされたと思われる(Mo et al., 2020)。第三に、中国農村部の4,000人以上の学生を対象とした別の実験でも同様に、コンピューター支援学習プログラムは学業成績を向上させるように見えたが、違いをもたらしたのはテクノロジー要素ではないことが示された(Ma et al., 2020)。

AIを活用した教育プラットフォームやツールの進歩により、教育リソースや評価の準備などの反復的なタスクに費やす時間を、教室でのディスカッションの促進に振り向けることができるようになる可能性があります(Bhutoria, 2022)。しかし、コンピューターソフトウェアは授業時間を混乱させる可能性もあり、教師の追加の入力が必要になります。

成績の低い小学校52校に補足的な数学ソフトウェアと指導を提供するプログラム

米国カリフォルニア州の学校では、2年間使用しても効果がなかったことが判明しました。ゲームとクラスの学習内容とのつながりを描いていると観察された教師はわずか21%でした。数学の教室に伝わるスキルを教えるこのようなゲームの能力は予想よりも低かった可能性があり、プログラムでは教室の教師が連携を強化し作成する必要性がありました(Rutherford et al., 2014)。

### パーソナライゼーションとソフトウェアの適応 学生を対象としたサポートが可能

生徒の学習レベルに適応または調整するパーソナライゼーション機能を強化するという一般的な傾向があります。

パーソナライズされた適応型ソフトウェアは、教師が生徒の進捗状況を追跡し、エラーのパターンを特定し、差別化された練習の機会を提供し、フィードバックをより具体的に、日常業務における教師の負担を軽減するのに役立つ分析を生成します(Baker, 2016)。

“ **パーソナライズされた適応型ソフトウェアは、教師がさまざまな日常業務を実行するのに役立つ分析を生成します** ”

商用ソフトウェアの厳格な評価は主に米国から行われます。結果はまちまちになる傾向があります。数学の宿題プラットフォーム ASSISTments は、形成的評価を使用して生徒に即時にフィードバックを提供し、教師がデータを使用するようにガイドします。米国メイン州の43校の7年生を対象とした評価では、生徒がプログラムを1日あたり10分未満、週に3~4回利用し、数学の成績が標準偏差0.18向上したことが示されました(Roschelle et al., 2016)。影響は低いと考えられます。

以前の数学の学力が低い生徒が最も恩恵を受けました。彼らは、教師がよくある間違いを中心とした宿題の復習や、解決策についてのより深い議論をターゲットにすることで恩恵を受けた可能性があります(Murphy et al., 2020)。

Carnegie Learning MATHia ソフトウェアは、学生に数学の1対1のコーチングを提供します。

7つの州の147の学校を対象とした調査では、その導入により高等学校の生徒の成績中央値が約8パーセントポイント向上したことが示されました(Pane et al., 2013)。米国フロリダ州の10万人の生徒の長期データに基づく2021年の研究では、中学校でMATHiaを使用すると、特に弱い生徒にとって代数的成績が向上したことがわかりました(Student Achievement Partners, 2021)。

広く使用されているソフトウェア介入のすべてに、教師主導の指導と比較してプラスの効果があるという強力な証拠があるわけではありません。AI学習および評価システムであるALEKSは、米国で数学、化学、統計、会計の分野で2,500万人を超える学生に使用されています。2005年から2015年までの15件の実証研究のメタ分析では、従来の教室での教育と同等ではあるものの、それ以上ではないことが判明した(Fang et al., 2019)。最新の分析では、従来の指導を補足するために使用するとより効果的であることがわかりました(Sun et al., 2021)。

低所得国および中所得国におけるデジタル個別化学習イニシアチブに関する16件のランダム化対照試験のメタ分析では、中程度ではあるものの、顕著なプラスの効果が判明しました。学習者のレベルに適応したアプローチは、そうでないアプローチよりも学習に大幅に大きな影響を与えました(Major et al., 2021)。

ブラジルの適応学習プログラムであるGeekieは、機械学習を使用してパーソナライズされた学習を提供します。生徒が遭遇した特定の学習上の困難を警告し、必要に応じて教師が介入できるようにします。400の学校、14,000人の教師、130,000の家族を対象に実施された分析では、Geekieは高く評価されていることがわかりましたが、そのような商用製品の評価には通常、影響評価が含まれていません(Myers et al., 2022)。

インドでもパーソナライズされた適応学習が普及しています。1つのソフトウェアツールの評価では、苦手な生徒の学習効果が実証されました(ボックス4.3)。

人工知能は、最適なコンテンツの選択を支援するために、パーソナライズされた適応技術ソフトウェアに組み込まれる場合があります。たとえば、ライティングツールは、校正、翻訳、フィードバックの提供を自動化することで、生徒のライティングの足場を築くことができます(Yan, 2023)。チリで外国語としての英語コースの一環としてGoogle翻訳を使用した中学生は、ツールを使用しなかった生徒と比較して、書き方と正確さが大幅に向上しました(Cancino and Panes, 2021)。香港では、Google翻訳を使用して完了したライティング課題を教師が肯定的に評価しました。

文法、語彙、理解力に関する中国の小学校(StapletonとKin, 2019)。しかし、そのような肯定的な評価は、学生がこれらのツールにどのように取り組み、学習したかではなく、最終製品を分析します(Stevenson and Phakiti, 2019)。学生は、文章を改善するためにフィードバックを建設的に適用することではなく、間違いを修正することに集中する可能性があります(Koltovskaia, 2020)。

同様に、ChatGPTのようなチャットボットに過度に依存すると、創造性、批判的思考、推論、問題解決などの生徒の高次の認知スキルが低下する可能性があります。

#### ボックス 4.3:

#### 商用のパーソナライズされた適応ソフトウェア インドはその評価に投資している

Educational Initiativesが開発したMindsparkは、英語、数学、科学のパーソナライズされた学習に焦点を当てた有料ソフトウェアサービスです。このソフトウェアには、生徒の初期学習レベルをベンチマークし、教材をパーソナライズするのに役立つ、テスト問題と生徒の回答の広範な項目レベルのデータベースが含まれています。例えばラジャスタン州の州政府とパートナーシップが締結されている(Bhargava, 2022)。新型コロナウイルス感染症のパンデミック中、このソフトウェアはインド全土の10州でオンラインで利用できるようになりました。

学習者が自宅で使用できるように(Ei Shiksha, 2021)。

ソフトウェアの有効性は、インドの放課後センターおよび公立および私立学校で評価されました。デリーの低所得地域にサービスを提供するアフタースクールセンターでは、Ei Mindsparkが週6日間、1日あたり90分間の指導に使用されました。内訳は45分間の自発学習と45分間のティーチングアシスタントによる指導サポートでした。

センターに90日間出席すると、数学と言語の大幅な向上が見られ、ベースラインでの成績が悪かった生徒の方が比較的高い伸びを示しました。その効果は、コンピュータ支援学習プログラム、グループベースの指導、追加の指導時間を組み合わせることで得られます。評価では、同時期に実施されていた同等の放課後個別指導プログラムはテストのスコアに影響を及ぼさなかったため、このプラスの効果はプログラムの適応性と、生徒のレベルに合わせた教材を対象とする能力に起因する可能性があるとして主張した(ムラリダランら、2019)。

それほど恵まれない学校では、このソフトウェアが数学の修正に役立つことが研究で示されました。ある研究では、7都市の私立学校の4年生から7年生の自主練習に焦点を当てた。6か月後、追加の練習時間は平均的な生徒の成績には影響しませんでした。最初は成績が低かった生徒は、ソフトウェアを使用しなかった同様の生徒よりもわずかに成績が優れていました(de Barros et al., 2022)。別の影響分析では、15のモデル公立学校の6年生から8年生の生徒に焦点を当てました。9か月後、パーソナライズされた学習は平均的な生徒の成績に影響を与えませんでした。初期の成績が低い生徒は他の生徒より標準偏差0.22の成績を上回りましたが、効果はわずかで、他の生徒に追いつくのに役立ちました(de Barros and Ganimian, 2021)。



情報入手のプロセスを簡素化することで、  
独立した研究を実施し、解決策を導き出す学生のモチベーションに悪影響  
を与える可能性があります (Kasneji et al., 2023)。

## デジタルテクノロジーの出現 学生のエンゲージメントを向上させる

ゲーム、インタラクティブ ホワイトボード、シミュレーター、コラボレーション  
ツールなどのデジタル テクノロジーは、教師によって効果的に教育に統合さ  
れ、適切に設計された機能と組み合わせることで、さまざまな表現や対話を通じて生  
徒を引き付けることができます。これらのツールの中には、保護者や介護者のサ  
ポートを強化し、生徒の成績に間接的に影響を与えるものもあります。

### デジタル ゲームは知識を促進します インタラクティブな方法での取得

教育用ゲームとデジタル学習へのゲーミフィケーション要素の組み込みは、学習  
者の相互作用を増やすことで学力および非学力を向上させることができ  
ます (Schindler et al., 2017)。コンピューター ゲームをプレイすることは、  
他の形式の指導と比較して、科学、数学、第二言語の学習をサポートするこ  
とがわかっています。それらは、生徒がゲームプレイを開始し、長期間学習を  
続けるよう動機付けすることができます (Mayer et al., 2019)。数学教育における  
デジタルゲームベースの応用に関する 43 件の研究を体系的にレビューしたところ、  
知識獲得、認知スキル、数学を勉強するモチベーションにほぼプラスの影響  
があることがわかりました (Hussein et al., 2022)。ブラジルでは、小学生がタブ  
レットを使用して基本的な四則演算を学び、練習できるようにゲームベースの介入を  
行い、2 か月間授業中に最長 20 分間ゲームをプレイしました。対照群と比較して、  
生徒の数学の得点は増加し、その影響は評価後1年も持続しました(平田、  
2022)。

ゲームベースのアプリケーションは、読み書き能力や数学スキルを練習するために、  
リソースが少ない環境でますます使用されています。カンボジアでは、Total Reading  
Approach for Children Plus イニシアチブは、非政府組織によって開発されたゲー  
ムベースのアプリケーションです。クメール語のアルファベット、語彙、音声学の練  
習に重点を置いた教育法により、低学年の読書カリキュラムを補完する形で、苦労  
している 1 年生から 3 年生の低学年の生徒に低学年の読書を促進しました。  
ある研究では、2年生と3年生の読書における影響について肯定的な認識があるこ  
とがわかりました。

インタラクティブなゲームベースの性質、ユーザーフレンドリーなインターフェイス、  
および関連する指導サポートは学習者と教育者を魅了しましたが、設計にはユ  
ーザーのニーズと能力にさらに合わせる必要がありました (Oakley et al.,  
2022)。

難民を対象としたモバイル学習アプリケーションに関する文献の体系的な  
レビューでは、調査されたアプリケーションの 3 つのうち 1 つがゲームに基づい  
た学習アプローチであることが示されました (Drolija et al., 2022)。ヨルダ  
ンでは、ゲームベースのスマートフォン アプリケーションであるフィード  
ザ モンスターを 2 か月間 22 時間使用することで、シリア難民の子どもたち  
の基礎的な読み書き能力が向上しました。また、このゲームは仲間同士の交流を増や  
し、保護者から肯定的なフィードバックも得ました (Koval-Saifi と Plass、  
2018)。

ゲーミフィケーションに関する実証的および理論的研究のレビュー  
では、マルチメディア、グラフィックス、ロールプレイング、リーダーボードを通じた  
競争、アクティビティ完了に対するデジタルポイントやバッジによる報酬など  
のゲーム戦略と機能が、生徒の学習意欲にプラスの影響を与えていることが示され  
ました。、意思決定とコラボレーションのスキル (Dichev and Dicheva, 2017)。  
ゲームベースの学習プラットフォームである Kahoot! は、2022 年には米国の  
全学生の少なくとも半数が使用し、世界中で 2,400 万人を超えるユーザーと  
800 万人の教師が使用したと報告されています (Kahoot!, 2023 年)。93 件  
の研究をレビューしたところ、カフート !さまざまな状況や領域において、  
他のツールやアプローチと比較して学習にプラスの効果をもたらす可能性があり  
ます。定性的研究では、リーダーボード、高品質のアニメーショングラフィックス  
などの視覚機能、個人のフィードバック、教室での交流の増加が、魅力的な学習  
環境に貢献していることが確認されました (Wang and Tahir, 2020)。

大人の交流は、ゲームベースの介入の学習効果に影響を与える可能性があ  
ります。GraphoGame は、20 か国以上で使用されているアダプティブ デジ  
タル ゲームで、子供たちの健全な発達を支援することで読みの流暢さを促  
進します。  
シンボル接続。単語認識の反復練習を自動化し、即座にフィードバックを提供  
します。

複数の言語での単語の読み取りに対する影響を測定した19の研究のメタ分析  
では、全体的にプラスの影響は見つかりませんでした。ただし、自己使用は効果と  
関連していませんでしたが、成人の関与はプラスの効果と関連していました  
(McTigue et al., 2020)。恵まれない地域の 1 年生のサンプルを対象とした  
フランスの GraphoGame の研究では、週 4 回、30 分間ゲームをプレイす  
る 4 か月間、教師が全体を通して積極的なサポートを提供したため、単語の読  
解の流暢さにプラスの影響があったことがわかりました (Lassault et al.,  
2022)。

ゲームにおける拡張現実や仮想現実の技術も、特定の科目に対する学生の態  
度に影響を与える可能性があります。  
体系的なレビューでは、デジタル シミュレーション ベースのゲームが物理学  
を勉強する学習者のモチベーションにプラスの影響を与えていることが  
わかりました (Ullah et al., 2022)。デジタル ゲームで現実世界のシナリオをシ  
ミュレーションすることで、学生は、あまり威圧感のない仮想空間でロール  
プレイングをしたり、向社会的行動を練習したり、意思決定を学ぶことができま  
す (Rui, 2023)。ゲームベースの

米国カリフォルニア州の小学3年生向けの社会的および感情的学習プログラム。ストーリーやナラティブ、ゲームや評価を含む毎週のビデオが含まれ、対照群と比較して感情の制御や共感を含む対人コミュニケーションやスキルが向上しました (Sanchez et al., 2017)。

“

### 現実世界のシナリオのシミュレーション

デジタルゲームにより、学生はロールプレイングを行い、向社会的行動を練習し、意思決定を学ぶことができます

”

インタラクティブなホワイトボードは魅力的です  
学習をサポートする学習者

インタラクティブなホワイトボードやスマートボードは、教育や学習における視覚、聴覚、触覚の体験をサポートできる可能性があります (Abdullah et al., 2021)。欧州連合諸国では、インタラクティブ ホワイトボード 1 台あたりの小学生の数は、2011/12 年の 111 人から 2017/18 年の 56 人に半減しました (Deloitte および Ipsos MORI, 2019)。

メタ分析では、スマートボードは学習者を引き込む可能性があるため、講義に基づく従来の指導よりも効果的であることが判明しました。しかし、その効果は、その双方向性よりも、それを使用する教師の共同学習や能動学習などの教育的アプローチに関係している可能性があります (Shi et al., 2020)。

教師によるホワイトボードの教育的統合によって、ホワイトボードが単に投影ツールとして使用されるか、生徒の相互作用や教室活動を効果的に刺激するために使用されるかが決まります (De Vita et al., 2018)。

政府は、さまざまな効果をもたらすインタラクティブ ホワイトボードに多額の投資を行ってきました。英国は 2000 年代に初期の大規模導入国でした。200 の教室での試験導入の評価では、教師と 9 ~ 11 歳の生徒が圧倒的に協力的であることがわかりました (Thomas et al., 2010)。その結果、プログラムは規模を拡大し、2007 年までに教育で広く使用されるようになりました (Smith et al., 2008)。ただし、インタラクティブ ホワイトボードは単に黒板の代替として使用されることが多く、そのインタラクティブ機能が必ずしも使用されるわけではありません (DiGregorio and Sobel-Lojeski, 2010)。トルキエでは、教育システムに ICT を統合するため、2011 年から始まった全国的な ICT 改革プロジェクトの一環として、国民教育省が 570,000 を超える教室にスマートボードを導入しました (Esara and Sinan, 2017)。スマートボードの使用に関する 47 件の実験研究のメタ分析

トルコ語の教室で複数の科目を受講した場合、成績に大きなプラスの効果があることがわかりました (Akar, 2020)。

スマートボードを教材として使用すると、複雑な概念を説明し、教室の時間を節約できます。セネガルの小学校をデジタル化する取り組みの一環として、ICT 介入であるプロジェクト サンコレは、プリインストールされたコンテンツ ソフトウェアとともに教室にインタラクティブ ホワイトボードを導入しました。122 の学校を対象とした評価では、ボードの視覚化機能により、教師は複雑な図を描く必要がなくなり、節約された時間をクラスのディスカッションに使用できるようになったと報告されています。フランス語、数学、生命科学で学生のテストのスコアが向上しました (Lehrer et al., 2019)。

教師研修の質は非常に重要です。スペインの自治コミュニティであるカタルーニャでは、プログラムにより 600 以上の学校にインタラクティブ ホワイトボードと 1 対 1 デバイスが提供されました。教師らは、デジタル教科書やスライドを表示するために、主に一般的なプロジェクターのようにインタラクティブ ホワイトボードを使用していると報告しました。しかし、出版社や同僚からの例を使った専門的なトレーニングを受けた教師は、ボードをインタラクティブに使用してコンテンツを生成したり、生徒に書き込みを許可したりする可能性が高かった (Grimalt-Alvaro et al., 2019)。

シミュレーションが体験トレーニングをサポート  
科学および技術分野

拡張現実、複合現実、または仮想現実、魅力的な視覚化、インタラクティブ性、現実のような状況で繰り返し練習する機会を提供する体験学習ツールとして使用されています。このようなシミュレーションは、医学や工学などの分野での実践的な学習を促進します (Angel-Urdinola et al., 2021) が、中等学校の理科の教室でも使用されています。

TIMSSの教師報告データによると、科学教室でシミュレーションを経験した8年生の生徒の割合は2007年から2015年の間に12パーセントポイント増加したが、イスラエルと米国ではその2倍となった。最も高い割合はトルキエで観察され、学生の半数がシミュレーションを経験しました (Vincent-Lancrin et al., 2019) (図 4.3)。

オンライン科学実験室では、安全かつコスト効率の高い方法で実験を無制限に繰り返すことができます。それらは、ソフトウェアベースの仮想または遠隔制御の物理的実験室である可能性があります (Potkonjak et al., 2016)。欧州連合が資金提供した学校における探求学習のための Global Online Science Labs (Go-Lab) イニシアチブは、ヨーロッパとアフリカの 50 か国の科学、技術、工学、数学の学生と教師に 600 の仮想実験室へのアクセスを提供しています。教育省とのパートナーシップ (Go-Lab, 2023)。ラボでは、次のような体験的、共同的、探求ベースの学習が可能になります。

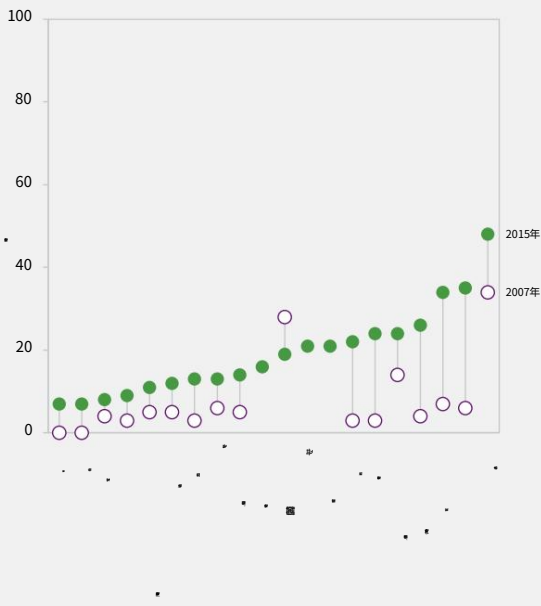


教師が実演し、生徒が多様な科学実験を繰り返し行うことができます。エストニアでは、タルトゥ大学教育研究所が Go-Lab を教師教育プログラムに組み込んで、探求と協力を重視する教育文化を育んでいます。教育省は、デジタルサイエンスの評価を改訂し、Go-Lab の探究ベースの学習モデルに基づく科学的探究能力を強調しました (Gillet et al., 2017)。

図 4.3: コンピュータ

シミュレーションを使って科学を勉強する学生が増えています

コンピューターシミュレーションを使用して自然現象を研究している 8 年生の理科の生徒の割合 (一部の国、2007 年および 2015 年)



GEM StatLink: [https://bit.ly/GEM2023\\_fig4\\_3](https://bit.ly/GEM2023_fig4_3)

出典: Vincent-Lancrin et al. 2019 より改変)

“ 仮想現実に基づくトレーニングは、現実のトレーニングよりも効果が低い可能性があります。ビデオデモンストラーションなどの他のデジタル手法よりは効果的です。

”

仮想現実に基づく実践的なトレーニングは、現実のトレーニングよりも効果が低い可能性があります。ビデオデモンストラーションなどの他のデジタル手法よりは効果的です。高等教育におけるシミュレーションベースの学習環境におけるテクノロジーの有効性に関する145件の実証研究のメタ分析では、医学教育における人間の患者を対象としたライブシミュレーションが、他のすべてのデジタルシミュレーションと比較して学習成果に最も高いプラスの影響を与えることが判明しました。しかし、2次元のコンピュータ画面シミュレーションを見る場合と比較して、仮想現実シミュレーションは、相互作用を可能にし、学生の感覚認識を刺激するという、より大きなプラスの効果と関連していました (Chernikova et al., 2020)。

職場の模擬環境またはデジタル3次元モデルは、学生の参加を促し、探求を促進し、職業上のリスクや危険を軽減しながら反復練習の機会を可能にする体験学習をサポートします (ILO, 2021)。それらは、実地訓練の代替または補完となりえます (OECD, 2021)。

したがって、拡張現実および仮想現実技術は、技術および職業教育訓練 (TVET) 機関で使用されています。デンマークは、TVET における高度なシミュレーション技術の使用を促進するナレッジセンターを設立しました。社会および医療プログラムの学生を対象とした調査では、ほぼ70%が仮想現実が通常の教育を効果的に補うものであり、40%以上が学習成果の向上を報告しました (OECD, 2021)。

仮想現実ベースの教育コンテンツの作成に使用されるソフトウェアプラットフォームである MilleaLab は、東南アジア教育大臣機構地域オープンラーニングセンターとインドネシアの TVET プロバイダー Shinta VR とのパートナーシップによって2019年に開発されました。MilleaLab は、1,500 の学校で仮想学習コースへのアクセスを可能にし、コーディングスキルの知識がなくても 5,200 人の教師に仮想現実ベースの学習コンテンツの開発と使用のトレーニングを行ってきました (UNESCO-UNEVOC, 2021a)。

仮想現実トレーニングモジュールは、学生が職場に備えてトレーニングできるインタラクティブな環境を提供しており (欧州連合、2020年)、リスクの高い作業環境を持つ一部の専門職は、トレーニングおよび評価プログラムにシミュレーションテクノロジーを採用しています (Morélot et al., 2021)。ベルギーのフランドル人コミュニティでは、教師が VRGhooite の一環として高品質の仮想現実トレーニングモジュールを開発しています。VRGhooite は二次的な TVET トレーニングイニシアチブであり、これにより生徒は模擬的な高リスクの作業環境で安全にトレーニングし、風力タービンなどの機械の操作を練習できます (EU, 2020)。エクアドルでは、高等教育・科学・技術・イノベーション事務局が、

## ボックス 4.4:

## 反転授業が高等教育の指導を変える

混合教育的アプローチの一種である反転教室は、ビデオの録画、編集、公開のための多様な技術ツールやオンラインビデオプラットフォームの開発を支援して、高等教育で採用されている (Bredow et al., 2021; Robertson and Flowers, 2020) )。生徒は授業前にオンライン講義や録画済みビデオを見て自分のペースで教材を学習し、授業中にその学習教材を応用することで、教室での体験が教師中心から学習者中心に移行することができます (Strelan et al., 2020年)。

このアプローチは主に高等教育の現場で評価されており (Jdaitawi, 2019)、特に米国および中国、マレーシア、韓国を含むアジア諸国で評価されています (Kushairi and Ahmi, 2021)。学生の関与が向上するという証拠 (Lee, 2018) を踏まえ、韓国教育省は高等教育、特に科学の教育における反転授業の利用を奨励してきました。大学は、新しく採用した教員に、分野を超えた反転授業を教えることを義務付けるかもしれない (Kim, 2021)。

95件の研究を対象としたメタ分析では、反転授業モデルは従来の教室モデルと比較して、学習達成度やモチベーションに中程度のプラスの効果があることが示された。授業では、オンライン ディスカッション フォーラムやゲームなどのツールの方が、オンライン学習プラットフォームよりも大きな効果をもたらしました。授業前に使用したリソースのうち、ビデオ録画が最も効果がありました (Zheng et al., 2020)。教える科目によっても効果は異なります。300を超える研究のレビューでは、ビデオサポートを使用した反転授業介入が学業と社内/対人成果の両方にプラスの効果をもたらしていることが強調されていますが、その効果の大きさは工学や数学よりも言語とテクノロジーの方が大きかった (Bredow et al., 2021) (図4.4)。

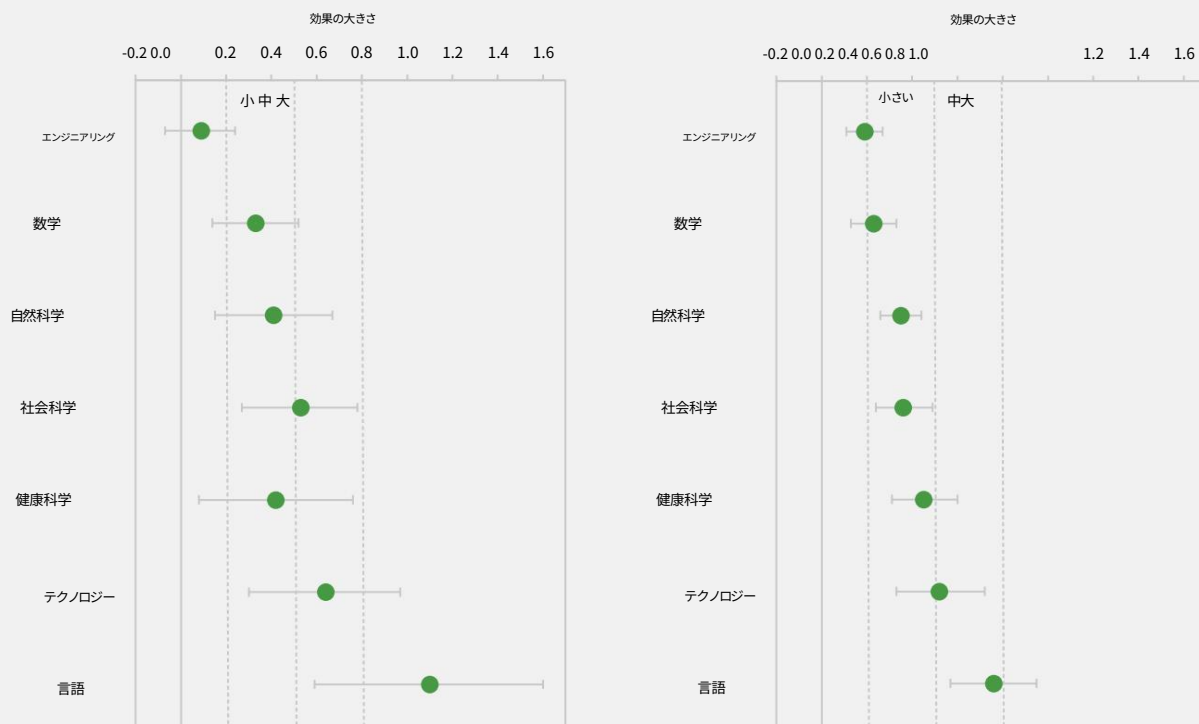
図 4.4:

反転授業はさまざまな科目の学習を改善します

高等教育における反転授業介入の平均効果量、主題別、複数の研究、2010年代

a. 学業成績

b. 社内/対人関係での成果



GEM StatLink: [https://bit.ly/GEM2023\\_fig4\\_4](https://bit.ly/GEM2023_fig4_4)

注: 緑色の点は平均効果を示し、線は推定値の平均変動を示します。

出典: Bredow et al., (2021) から引用。

ただし、この教育的アプローチを効果的に使用できるかどうかは、生徒が学習を自己調整できること、および自宅に ICT 機器があることが条件となります (Lo and Hew, 2017)。教師はまた、授業時間を効果的に生徒の協力を促進するために活用できる必要があり、授業前に授業を準備する必要があります。2つの指導モードに適応すると、生徒の作業負荷が増加する可能性があります (Bülow, 2022)。

ActiVaR は、仮想現実技術を統合して危険な状況を再現する国家プログラムで、学生は産業リスクを特定して軽減する実践的な経験を積むことができます。追加されたゲーム化されたエクスペリエンスにより、生徒が練習し、教師がリアルタイムでフィードバックを提供できるようになります (Angel-Urdinola et al., 2022)。

新型コロナウイルス感染症危機により、TVET プロバイダーは実践的な実地訓練の代替としてシミュレーション テクノロジーの利用を促進しました。マレーシアでは、トウン フセイン オン大学がデジタル TVET 学習プラットフォームを開発しました。

教師は拡張現実と仮想現実のコンポーネントを授業に統合し、教室や研究室の活動における現実の問題をシミュレートしました (ユネスコ-UNEVOC、2021b)。しかし、126 か国の TVET プロバイダー、政策立案者、その他の関係者を対象とした共同調査によると、上中所得国および高所得国の回答者の 20% 未満が、シミュレーション、拡張現実、および仮想現実ツールを使用していると報告しました (ILO et al., 2020)。

#### コラボレーションテクノロジーが育む コミュニケーションと授業への参加

デジタルテクノロジーは、学生が境界を越えてコラボレーションし、進行中の課題を視覚的に表現し、非同期のグループワークを促進し、知識の共同創造を促進するのに役立ちます (Wang and Shen, 2023)。

425 件の実証研究のメタ分析では、協調学習の促進におけるコンピューターの役割を調査したほぼすべての研究で、生徒の認識、グループタスクのパフォーマンス、社会的相互作用に有意なプラスの効果が報告されています (Chen et al., 2018)。

オンライン ディスカッション フォーラムとクラウド ベースのワードプロセッサ プラットフォームにより、学習者は同じタスクに同時に取り組むことができます (Wang と Shen, 2023)。テクノロジーを活用した共同執筆に関する 34 件の実証研究をレビューしたところ、Wiki、Google ドキュメント、オフライン ワード プロセッサ、Facebook、チャット、フォーラムが学生の参加、グループの交流、同僚のフィードバックにプラスの影響を与えていることがわかりました (Zhang and Zou, 2021)。バングラデシュでは、オンライン共同執筆に Wiki を使用した学生は、再帰的に執筆および編集できるなど、オンライン ワードプロセッサに対して肯定的な認識を持っていました (Ara, 2023)。イラン・イスラム共和国で行われた準実験研究では、2 つの英語学習クラスを比較し、相互編集に Google ドキュメントを使用すると、従来の対面授業と比較して学習者のライティングスキルが向上することがわかりました (Ebadi and Rahimi, 2017)。

同期および非同期遠隔学習用の音声およびビデオ会議ツールは、時間と空間の障壁を軽減することで共同学習を促進できます (Wang および Shen, 2023)。仮想学習環境は、従来の教室環境で発言する場合と比較して、書面で送信できる介入について考えたり熟考したりする時間を増やすことで、より弱い立場にある受動的な生徒の参加を促進します (Chen et al., 2018)。そのようなアプローチの 1 つである反転授業は、対面学習とオンライン学習を組み合わせるものです (ボックス 4.4)。

ただし、共同学習教育法を教育プロセスに組み込む必要があります。拡張現実介入に関する 46 件の研究の定量的メタ分析では、介入が協力的な教育的アプローチを採用した場合に、学習成果に対する最大の効果が得られることが示されました (Garzón et al., 2020)。

オンラインのピア編集に関する研究では、生徒の相互作用の質は教師が採用する教育的アプローチに依存することが強調されています (Zhang et al., 2022)。

スウェーデンでは、低学年で ICT を使用するための構造化された教育的アプローチである Write to Learn が共同作業と教室での交流を重視しています。ライティングタスクでは、生徒はソフトウェアを使用してテキストを同僚と共有し、教師はプロセス中にフィードバックを継続的にやり取りします。1 年生と 3 年生の生徒を分析したところ、このアプローチで教えた生徒の 78% が読み書きと数学の全国標準テストに合格したのに対し、従来の方法に従った生徒の 59%、協力的なフィードバックなしで ICT を使用した生徒の 50% が示されました。(ゲンロットとグリーンランド、2016)。

“ 短く、軽いタッチの、促しの介入には、子供の学習に取り組むよう親に定期的にリマインダーを送信することが含まれます。 ”

テクノロジーは親が自分のことに取り組むのに役立ちます  
子供の学習

テクノロジーは、教師に子供の学校の進捗に関する最新情報を保護者に伝えるための低コストで便利な方法をいくつか提供します (Nicolai et al., 2023)。ICT は、親のトレーニング、情報提供、促しを通じて、親の知識と実践を向上させるために使用できます (Nicolai et al., 2023)。短く、軽いタッチの、促しの介入には、テキスト メッセージなどの低コストの手段を使用して、子供の学習に取り組むよう親に定期的にリマインダーを送信することが含まれます。

29件の研究の体系的レビューでは、そのような行動介入が学業成績（2020年参照）、学校への出席状況、家庭や学校での活動への親の関与（Berlinski et al., 2021）の改善をもたらしたことが判明した。コートジボワールでは、100の公立学校の保護者にナッジが週に2回、一年間にわたって送られ、対照群と比較して生徒の中退率が半減することが判明した（Lichand and Wolf, 2020）。南アフリカのケープタウンの低所得地域では、子どもたちが政府の放課後プログラムに定期的に参加するよう奨励するテキストメッセージが毎週1,000世帯以上に送られた。

10週間後、親がテキストメッセージを受け取った学習者は、対照グループに属する学習者よりも平均して6%多くセッションに参加しました（Owsley, 2017）。

保護者エンゲージメントプロジェクトは、36の英語中等学校の11か月間で各保護者に平均30冊のテキストを送信しました。テキストには、子どもの成績や今後のテストや課題に関する情報が含まれていました。独立した評価では、これらのテキストを親に受け取った子供たちは、対照群の子供たちと比較して、さらに1か月分の追加進歩に相当するだけ数学の学習を改善し、学校欠席を減らしたことが判明しました。

ほとんどの親はメッセージの内容、頻度、タイミングを受け入れました（Education Endowment Foundation, 2016）。

米国サンフランシスコで実施された就学前の読み書きプログラムであるREADY4K!は、簡単に実施できる家庭での読み書き活動に関するテキストメッセージを8か月間にわたって週に3回、保護者に送信しました。両親がこれらのテキストメッセージを受け取った子供たちは、読み書き能力テストでより高い成績を収め、特に以前にクラスの中央値を下回っていた子供たちの成績が高かった（York and Loeb, 2018）。スマートフォンアプリケーションEasyPeasyは、未就学児の保護者に、家庭で実行できる教育的なゲームのアイデアを含むテキストメッセージを毎週送信します。英国の約100の保育園で20週間にわたって実施された評価では、家庭学習活動の改善が報告されました（Robinson-Smith et al., 2019）。

さらに、新型コロナウイルス感染症の期間中に明らかになったように、家庭でテクノロジーを使って学習する場合、生徒が受け取ったフィードバックを応用できるようにするために、親の支援が特に重要になります（ボックス4.5）。子どもたちは、大人のサポートなしでは教育テクノロジーソフトウェアから受け取ったフィードバックを活用するのに苦労することがあります（Vasalou et al., 2021）。

#### ボックス 4.5:

##### 新型コロナウイルス感染症の遠隔教育は保護者の関与に依存していた

新型コロナウイルス感染症による学校閉鎖の間、政府はICTを利用して保護者や保護者とコミュニケーションをとり、子どもたちの学習支援に協力してもらいました。テキストメッセージとインスタントメッセージングプラットフォームを使用した情報キャンペーンにより、家庭学習をサポートするための定期的な最新情報と共有リソースが提供されました。

幼児発達センターの閉鎖後、コロンビア家族福祉研究所は、170万人の恵まれない子供たちを対象とした遠隔教育の取り組みを開始した。このプログラムは、WhatsAppやその他のソーシャルメディアプラットフォームを利用して、家庭での子供の発達のための簡単な教育活動に関するガイダンスを介護者に伝えました（Vincent-Lancrin et al., 2022）。インドのマディヤ・プラデーシュ州教育省は、#Ab Padhai nahi rukegi（#Learning will stop）キャンペーンのもと、50,000を超える学校ごとに学習教材を共有するWhatsAppグループを作成し、190万以上の保護者と20万以上の保護者にリーチしました。先生たち、流通しているコンテンツを監視するために、専用のWhatsApp監視チームが設立されました（Batra et al., 2022）。

学校と教師は、電話やインスタントメッセージングプラットフォームを使用して保護者と関わり、保護者をサポートします。レッスンを提供し、子供たちの宿題を受け取ります（Nicolai

et al., 2023）。ボツワナでは、基礎教育省が教師から保護者への毎週のテキストメッセージと電話を利用して、基礎的な読み書き能力と計算力を向上させるために「適切なレベルで教える」プログラムの実施を継続しました。パンデミックの間、両親は基本的な計算の概念について電話で指導を受けました。4,500世帯を対象とした評価では、対照群と比較して小学生の基礎的な計算能力が向上していることが判明した。親は教育活動により多くの子どもたちと関わり、子どもの学習レベルとニーズを正確に特定することができた（Angrist et al., 2022）。メキシコでは、教師はWhatsAppを使用して生徒や保護者とテキストでコミュニケーションし、生徒の作品の写真を収集し、音声またはビデオ通話で生徒の質問に答えました（Castellanos-Reyes et al., 2022）。

その可能性にもかかわらず、これらの介入の普及と有効性は、親の教育レベル、教育についての養育者の信念、時間と物質的なリソースの不足などの要因によって制限されます（Nicolai et al., 2023）。ガーナで介護者の関与を高めるためのテキストメッセージによる24週間の行動ナッジにより、家庭と学校での介護者の関与が増加したことが判明した。

学校に通った人々の関与を教育を受けていない同僚と比較した（Aurino et al., 2022）。



## 集中テクノロジー

マイナスの影響を利用する  
学生のパフォーマンス  
そして混乱を増大させる

デジタル技術が教育を改善する可能性があるのとは対照的に、教育におけるICTにはリスクもあり、研究や評価では無視されることが多い。学生が中程度のしきい値を超えてデバイスを使用すると、学業成績に悪影響を与える可能性があります。スマートフォンやコンピューターの使用により、教室や家庭での学習活動が中断されます。14か国の就学前教育から高等教育までの学生を対象とした、学生の携帯電話の使用と教育成果との関係に関する研究のメタ分析では、マイナスの影響は小さく、大学レベルでより大きいことが判明した。この減少は主に、学習時間中の気晴らしや非学業に費やす時間が増加したことに関連しています。通知の受信やモバイル デバイスの単なる接近によって気が散り、生徒が目の前の作業から注意を失う可能性があります。教室でのスマートフォンの使用は、生徒が学校に関係のない活動に参加することになり、記憶力や理解力に影響を及ぼします (Kates et al., 2018)。ある研究によると、学生が非学業に従事した後、学習内容に再び集中するのに最大 20 分かかかる可能性があることがわかりました (Carrier et al., 2015; Dontre, 2021)。インターネット閲覧など、授業中の非学業活動でのパソコンの使用による生徒や、画面を見ている同僚への悪影響も報告されています (Hall et al., 2020)。

PISA などの大規模な国際評価のデータを使用した研究でも、過剰な ICT 使用と生徒の成績との間に負の関連があることが示されています (Gorjón and Osés, 2022)。家庭および学校での ICT の使用状況を低、中、高に分類すると、しきい値を超える集中的な使用は学業成績の低下と相関することが最も多く、中程度の使用は学力向上と関連することが最も多いことがわかりました。79 か国の 2018 年 PISA データを分析し、電子メールの送信、イベントのスケジュール設定、Web 閲覧、チャットなどのオンライン活動に基づいたオンライン活動指数を構築しました。学生、学校、国レベルのさまざまな要因を調整した結果、ICT の使用と、最適な使用のしきい値までの読書、数学、科学のスコアとの間に正の関連性が見られました。「週に数回」の基準を超えると、学力の向上が減少することが報告されました。ICT の過度の使用は、あるレベルを超えた追加の利益をもたらさないという調査結果は、学生のすべての社会経済的カテゴリーにわたって一貫していました (Bhutoria and Aljabri, 2022)。

“

通知の受信やモバイル デバイスの単なる接近が気を散らし、生徒が目の前の作業から注意を失う可能性があります。

”

PISA データを使用した別の研究では、中程度の ICT 利用は読解結果の向上と一貫して関連していた。2009 年から 2018 年の間に ICT ユーザーとして分類される学生の数は増加しましたが、学業成績に対する顕著なプラスの影響は観察されませんでした (Borgonovi and Pokropek, 2021)。性別と社会経済的地位を調整した後、オランダの 2015 年の PISA データを分析したところ、学校内外で宿題に適度にアクセスし ICT を使用している生徒の読解力が最も高いことがわかりました (Gubbels et al., 2020)。

タブレットや電話の使用に対する教師の認識に関する研究では、生徒が教師が指示したウェブサイト以外のウェブサイトアクセスした場合、または教室内の騒音レベルの増加により、教室運営が困難になっていることが浮き彫りになっています (Nikolopoulou, 2020)。2018 年の ICILS に参加した 7 か国の教師の 3 人に 1 人以上、そしてデンマークの教師の 2 人に 1 人は、教室での ICT の使用が生徒の学習の妨げになることに同意しました (Fraillon et al., 2020)。教室でのソーシャルメディアの使用も破壊的であり、学業の気が散りやすくなり、学習成果に悪影響を及ぼします (Dontre, 2021)。2009 年から 2018 年の PISA データの分析では、学校でのソーシャルメディアの使用とデジタル読書のパフォーマンスの間に負の相関関係があることが示されました (Hu と Yu, 2021)。

新型コロナウイルス感染症のパンデミック下などのオンライン学習は、生徒の学習を自己調整する能力に依存しているため、成績の悪い生徒はさらに学習意欲を失うリスクにさらされる可能性があります。実験研究によると、成績の良い生徒は生産的な方法でテクノロジーに取り組むことが容易であると感じています (Bergdahl et al., 2020)。

ベルギー、オランダ、スイスでは、学生の成績が低下しただけでなく、おそらく家族の支援不足などが原因で不平等が拡大した。オランダでは、8週間の学校閉鎖後、親の教育水準が低い生徒の学習損失が最大60%増加した (Azevedo et al., 2022)。米国の1万校の210万人以上の小中学生を分析したところ、2020/21年度の高貧困地域の学校は、低貧困地域および中貧困地域の学校に比べ、約5.5週間多く遠隔授業に費やしたことが判明した。

近隣地域に住んでおり、学業成績の低下が報告されている (Goldhaber et al., 2022)。

オンライン学習への切り替えは、高学年の生徒よりも小学生の学習者に大きな影響を及ぼし、遠隔環境の方が学習をより良く継続できた可能性があります。スイスでは、休校の8週間前と休校中の8週間を比較したところ、中等生徒はオンライン学習で学習の進歩を維持したが、小学生の学習の伸びは鈍化した。小中学生ともに、遠隔指導と比較して、対面指導では2倍の速さで学習した(Tomasik et al., 2021)。

テクノロジーの使用は、教育や学習に即座に支障をきたすだけでなく、身体的および精神的な健康に悪影響を及ぼし、オンラインのリスクや危害に対する感受性を高め、長期的には学力に影響を及ぼします。教育システムは、デバイスの使用の制限から完全な禁止まで、さまざまなアプローチを採用してきました (第8章)。

“ プラスの影響は多くの場合、強力な教育的調整と教師のインプットに依存します。 ”

## 結論

テクノロジーは、既存の教育および学習プロセスを改善する上で大きな期待を集めています。しかし、成功の証拠は限られており、これは、テクノロジーが持続的な方法で多様な状況においてポジティブな変化を促進する方法を体系的に調査する大規模な研究に特に当てはまりません。決定的かつ具体的な学習結果をハードウェアまたはソフトウェアに帰することは困難です。

プラスの影響は、多くの場合、強力な教育的調整と教師のインプットに依存します。

テクノロジーの使用と有効性に関する証拠は、テクノロジーが個人の学習成果に影響を与えるだけでなく、教育と学習のプロセスを促進したり混乱させたりする可能性があることを示しています。テクノロジーは、指導の補足や個別化、より多くの練習機会の提供、視覚的、インタラクティブ、共同的な方法を通じて生徒の参加を刺激するなど、多くのアフォーダンスを提供しますが、注意力が散漫になったり、集中力がなくなったりするリスクも高める可能性があります。

利用可能なテクノロジー製品とプラットフォームの圧倒的な数を考慮すると、政府は介入の長期的な効果を検討する信頼できる証拠に基づいて調達と規模拡大を決定し、関連するすべての教育的要素を慎重に考慮する必要があります。教育テクノロジーへの介入の設計と実施は、地域の状況に合わせて調整する必要があります。テクノロジー介入が成功するかどうかは、教師による強力な教育的統合、追加の指導時間、強力な促進という長年確立されてきた構成要素にかかっています。