



O BID e a tecnologia para melhorar a aprendizagem: como promover programas eficazes?

Elena Arias Ortiz
Julian Cristia

**Banco
Interamericano de
Desenvolvimento**

Divisão de Educação
(SCL/EDU)
Departamento de
Pesquisa e
Economista-Chefe
(RES/RES)

NOTAS TÉCNICAS
IDB-TN-670

Julho 2014

O BID e a tecnologia para melhorar a aprendizagem: como promover programas eficazes?

Elena Arias Ortiz
Julian Cristia



Banco Interamericano de Desenvolvimento

2014

Catálogo na fonte fornecida pela
Biblioteca Felipe Herrera do
Banco Interamericano de Desenvolvimento
Arias Ortiz, Elena.

O BID e a tecnologia para melhorar a aprendizagem: como promover programas eficazes? / Elena Arias
Ortiz, Julián Cristia.

p. cm. — (Nota técnica do BID ; 670)

Inclui referências bibliográficas.

1. Educational technology—Latin America. 2. Educational innovations—Latin America. I. Cristia, Julián.
II. Banco Interamericano de Desenvolvimento. Divisão de Educação. III. Título. IV. Série.

IDB-TN-670

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2014 Banco Interamericano de Desenvolvimento. Esta obra está licenciada sob uma licença Creative Commons IGO 3.0 Atribuição-NãoComercial-SemDerivações (CC BY-NC-ND 3.0 IGO) licença (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) e pode ser reproduzida com atribuição ao BID e para qualquer finalidade não comercial. Nenhum trabalho derivado é permitido.

Qualquer controvérsia relativa à utilização de obras do BID que não possa ser resolvida amigavelmente será submetida à arbitragem em conformidade com as regras da UNCITRAL. O uso do nome do BID para qualquer outra finalidade que não a atribuição, bem como a utilização do logotipo do BID serão objetos de um contrato por escrito de licença separado entre o BID e o usuário e não está autorizado como parte desta licença CC-IGO.

Note-se que o link fornecido acima inclui termos e condições adicionais da licença.

As opiniões expressas nesta publicação são de responsabilidade dos autores e não refletem necessariamente a posição do Banco Interamericano de Desenvolvimento, de seu Conselho de Administração, ou dos países que eles representam.



O BID e a tecnologia para melhorar a aprendizagem: Como promover programas eficazes?

Elena Arias Ortiz (SCL/EDU) e Julián Cristia (RES/RES)¹

Resumo Executivo

Existe, na atualidade, um consenso de que um alto nível de aprendizagem é importante para o crescimento econômico dos países. Porém, os estudantes da América Latina e do Caribe estão tendo resultados inferiores em exames padronizados, quando comparados a estudantes de outros países com desenvolvimento econômico similar, e muito inferiores aos estudantes dos países com desempenho mais alto. Pergunta-se, assim: como o uso da tecnologia na educação pode contribuir ao aprimoramento da aprendizagem dos estudantes? As novas tecnologias propiciam oportunidades de melhorar a aprendizagem dos estudantes e reduzir hiatos entre grupos socioeconômicos. Os governos da região estão conscientes das oportunidades e desafios da tecnologia, e têm investido fortemente para aumentar o acesso dos estudantes a computadores e à internet, principalmente por meio de modelos de entrega de um computador por criança. Entre 2006 e 2012, 20 dos 26 membros mutuários do BID promoveram iniciativas desse tipo, e aproximadamente 10 milhões de computadores portáteis foram distribuídos em escolas públicas da região. Porém, as evidências sugerem que a infraestrutura e a tecnologia são necessárias, mas não suficientes, e devem ser especificamente voltados para a melhoria da aprendizagem. A pergunta-chave é: como é possível desenhar e implementar programas eficazes de tecnologia para melhorar a aprendizagem de nossas crianças? O objetivo desta Nota Técnica é descrever os princípios que guiarão o trabalho operacional e analítico do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) na área de tecnologia na educação para promover programas eficazes, que permitam melhorar as habilidades dos estudantes da América Latina e do Caribe.

Códigos JEL: I21, I28

Palavras-chave: Educação; Tecnologia.

¹ Os autores agradecem os valiosos comentários de Javier Luque (SCL/EDU) e Hugo Ñopo (SCL/EDU), bem como as contribuições de María Fernanda García Rincón (ORP/ORP) ao documento e o excelente trabalho de Leonardo Elías e Mariana Racimo como assistentes de pesquisa. Os autores reconhecem os valiosos diálogos com Diether Beuermann, Santiago Cueto e Ofer Malamud. Também agradecem, em especial, pelo apoio, os comentários e as contribuições recebidas durante a preparação do documento de Jesús Duarte (SCL/EDU) e Emiliana Vegas (SCL/EDU), Chefe da Divisão de Educação.

Conteúdo

Introdução	3
I. Marco conceitual e tipos de programas	8
A. Marco conceitual.....	8
B. Tipos de programas.....	15
II. Acesso e uso da tecnologia nos sistemas educacionais latino-americanos.....	18
A. Recursos	18
B. Uso da tecnologia no processo educacional.....	24
III. Um olhar rumo ao futuro: Novas tendências de tecnologia na educação	28
IV. Evidências empíricas	33
V. Programas de tecnologia na educação apoiados pelo BID na região	45
A. Operações de empréstimo	45
B. Produtos de conhecimento	46
VI. Princípios que guiarão as atividades operacionais e analíticas do Banco.....	50
A. Apoio a projetos de novas tecnologias nos países da região.....	50
B. Agenda de conhecimento do Banco.....	51
C. Colaboração com a indústria.....	53
Bibliografia.....	54
Anexos.....	57

Introdução

Os estudantes da América Latina e do Caribe têm obtido resultados inferiores nos exames internacionais padronizados, quando comparados aos estudantes de outros países de desenvolvimento econômico similar, e muito inferiores aos estudantes de países com desempenho econômico mais alto. Os oito países da América Latina que participaram da edição de 2012 do Programa para a Avaliação Internacional de Alunos (PISA) estão entre os 14 países com o mais baixo rendimento em matemática, de um total de 65 países, e um percentual muito alto de estudantes não alcançou níveis de conhecimento básico em matemática, ciências e leitura (Bos, Ganimian e Vegas, 2013). Esse é o principal desafio da região para melhorar a produtividade da força de trabalho e reduzir os níveis de pobreza e desigualdade para as próximas décadas.

Por que é preciso enfatizar o uso da tecnologia para aumentar a aprendizagem dos estudantes? O século XXI se caracteriza pelo surgimento de mudanças tecnológicas em vários campos, incluindo a produção, o comércio, os meios de informação, a saúde e a educação. O crescente acesso à internet de banda larga abre novas oportunidades e desafios para cada um desses campos. O novo século requer que os jovens egressos do sistema educacional dominem as tecnologias da comunicação e informação (TICs) para que tenham êxito no mercado de trabalho. Em particular, as novas tecnologias geram oportunidades de aprimorar a aprendizagem dos estudantes e reduzir hiatos entre grupos socioeconômicos.

O Marco Setorial de Educação e Desenvolvimento para a Primeira Infância da Divisão de Educação identificou cinco dimensões no sucesso dos países que obtêm resultados altos nos exames internacionais de aprendizagem. Uma dessas dimensões é que todas as escolas tenham os recursos adequados e sejam capazes de utilizá-los para a aprendizagem, incluindo a tecnologia. A América Latina e o Caribe precisam melhorar a infraestrutura e os materiais educacionais. Os governos da região têm consciência dos desafios e oportunidades da tecnologia e fazem importantes investimentos nesse campo para melhorar os resultados do setor educacional. Em termos de infraestrutura, entre atividades realizadas e planos em execução, busca-se distribuir cerca de 11 milhões de laptops para estudantes de escolas públicas nos próximos anos (Severín e Capota, 2012). Ainda que mais difíceis de quantificar, também foram feitos investimentos importantes na região para capacitar docentes e produzir conteúdos educacionais digitais.

As evidências sugerem que a infraestrutura e a tecnologia são necessárias, mas não suficientes, e devem ser voltadas a melhorar a aprendizagem. O uso da tecnologia deve ser uma parte integral do trabalho em classe, e deve valorizar o potencial dos alunos. O principal desafio é usar a tecnologia de modo eficiente para que os alunos melhorem seu nível de aprendizagem em áreas tradicionais, mas também para que adquiram as competências digitais necessárias para um bom desempenho na economia do século XXI.

Para alcançar esse objetivo, é fundamental trabalhar com os atores centrais do processo de aprendizagem e coordenar suas ações no sistema educacional. Em primeiro lugar, é preciso apoiar os professores, para que o ensino responda mais às necessidades dos alunos, e deve-se capacitá-los para ensinar no novo contexto tecnológico. Os professores são e continuarão sendo os atores centrais do processo educacional. Deve-se aproveitar também o potencial das Tecnologias de Informação e Comunicação – TICs – para melhorar a eficiência das escolas e apoiar os diretores em seus papéis de gestão e monitoramento. Por fim, a tecnologia pode fazer com que todos os estudantes tenham acesso a uma educação de qualidade, incluindo os estudantes que vivem em zonas rurais distantes. Isso permitirá a existência de sistemas educacionais modernos, que integrem a tecnologia à educação de forma eficiente.

A presente nota técnica descreve os princípios que nortearão o trabalho operacional e analítico do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) na área de tecnologia em educação para promover programas eficazes e melhorar as habilidades dos estudantes latino-americanos. O Banco tem cumprido um papel fundamental nesta área e espera continuar acompanhando os países no desenho e na implementação de programas de tecnologia em educação, tanto em nível operacional quanto com pesquisas e com a geração de conhecimento. Por meio de suas operações de empréstimo, o Banco continuará apoiando na região o desenho, a implementação, o monitoramento e a avaliação de programas de tecnologia em educação. Quanto ao trabalho analítico, o Banco continuará desenvolvendo e apoiando a pesquisa de alta qualidade para determinar como utilizar a tecnologia de forma efetiva e eficiente para melhorar a aprendizagem dos estudantes.

A primeira seção da nota técnica apresenta o marco conceitual para descrever os principais insumos que compõem um programa educacional de integração de tecnologia e o processo pelo qual eles aprimoram a aprendizagem. Esse marco conceitual nos permite entender a cadeia lógica pela qual um programa pode produzir impacto. E por meio dele, é possível tanto analisar o desenho de um programa quanto monitorar o seu desenvolvimento e avaliar os seus impactos.

Nos programas de tecnologia em educação, a ideia central é que os recursos tecnológicos disponíveis determinam o uso que o professor e diretores lhes dão, e isso, por sua vez, determina o impacto em termos de habilidades. Os recursos tecnológicos podem ser classificados em três componentes: infraestrutura (dispositivos, conexão, eletricidade, e segurança, entre outros), conteúdos e recursos humanos (professores, diretores, pais e outros membros da comunidade). O uso da tecnologia é o elo central da cadeia de resultados. A tecnologia e a dotação de recursos podem influenciar no processo educacional e melhorar as habilidades dos alunos por meio de dois canais principais de transmissão: a mudança das práticas pedagógicas e a melhoria dos sistemas de apoio e gestão escolar. Por fim, a motivação principal para implementar programas de tecnologia é contribuir ao desenvolvimento das habilidades nos estudantes, entendidas em sentido amplo. Esta nota afirma que os programas podem ter uma influência em três tipos de habilidades: acadêmicas, digitais e gerais.

Diferentes combinações dos três componentes de programas de tecnologia em educação (infraestrutura, conteúdos e recursos humanos) podem gerar diversos programas. Contudo, esta nota enfoca em particular uma classificação dos programas, movida pelo papel central do uso que é feito dos recursos tecnológicos no processo. Por um lado, um programa é considerado como sendo *de uso guiado* se é especificamente definida a matéria à qual ele se direciona, o software a ser utilizado e o tempo semanal de uso. Isto é, um programa de uso guiado define claramente os três “s” (em inglês): *subject*, *software* e *schedule*. Por sua vez, um programa de *uso não guiado* provê recursos tecnológicos, mas o usuário (o professor ou aluno) deve definir o objetivo da aprendizagem, o software ou a frequência de utilização.

A seção II analisa como vem sendo o aumento do acesso a recursos de tecnologia nos países da região, e quais são os usos predominantes. Um fato importante é que as políticas de TIC têm se institucionalizado no setor educacional da região. Essas políticas se centraram na provisão de recursos: o acesso à infraestrutura tecnológica é o aspecto no qual a região mais avançou. Se em 2000, a média de alunos por computador na América Latina e no Caribe era de 56, em 2009, já era de apenas 21 (Sunkel, Trucco e Espejo, 2013). Porém, os países têm avançado menos no desenvolvimento de conteúdos e na capacitação de recursos humanos, e, em especial, em identificar e disseminar usos eficazes da tecnologia. No

componente de recursos humanos, os países fizeram quase exclusivamente capacitação docente na área de TIC, porém com baixa cobertura (apenas seis países têm programas em nível nacional, e todos registram taxas inferiores a 50% [Sunkel, Trucco e Espejo, 2013]).

As evidências do PISA 2000 sugerem um potencial para programas que se apoiem no uso das TICs no lar e deem importância à internet nas escolas. Em particular, os estudantes reportaram utilizar a internet para atividades ligadas à escola (como as tarefas escolares) com a mesma frequência que as atividades recreativas. Além disso, a proporção de estudantes que realiza atividades com TICs na escola é inferior a qualquer atividade no lar, com a exceção de navegar na internet para realizar trabalhos escolares. Porém, os dados sobre recursos disponíveis e uso da tecnologia nos países da América Latina são, em geral, escassos. Melhorar e sistematizar a coleta de dados nessa área é crucial para adaptar os futuros programas de TIC às necessidades e às condições dos sistemas educacionais da região.

O mundo vive uma adoção acelerada de tecnologia em diversos âmbitos. A seção III desta nota destaca as tendências mais salientes. Os *tablets* entraram com força no mercado e estão sendo adotados com grande velocidade. Há iniciativas no mundo para entregar tablets a todos os estudantes de certos níveis (por exemplo, na Tailândia ou na República da Coreia). Na região, alguns governos estão implementando programas-piloto, ou surgem iniciativas de programas de grande escala. Os telefones inteligentes também se destacaram no mercado e poderiam se tornar um veículo para aplicativos educacionais. A variedade de equipamentos disponíveis permite que nos próximos anos se adotem na região iniciativas de dispositivo livre (“*bring your own device*”). Além disso, o maior acesso à internet (e à banda larga) gera importantes inovações nos conteúdos e nas aplicações educacionais.

As inovações tecnológicas também influenciam o mercado de trabalho, as correntes educacionais e o próprio processo de pesquisa e desenvolvimento de modelos educacionais eficazes. Pode-se observar, no mercado de trabalho, uma mudança na demanda de habilidades. Os especialistas apontam que as habilidades relacionadas à criatividade, à análise crítica, à colaboração e à comunicação poderiam se tornar mais valiosas em uma sociedade que premia a inovação e o trabalho em equipe. Da mesma forma, o conhecimento em áreas tradicionais, como a linguagem e a matemática, continuará sendo fundamental, uma vez que essas áreas são a base para a construção de importantes habilidades específicas. No campo da pedagogia, tem surgido com força uma corrente construtivista, que enfatiza que o conhecimento deve ser construído pelo estudante, que guia o seu próprio processo educacional e trabalha em equipe, enquanto as atividades educacionais devem estar ligadas ao seu contexto. Ainda que na região tenha havido tentativas incipientes de adotar essas práticas, a base empírica a favor desses modelos emergentes ainda é limitada. Por fim, nos Estados Unidos, o Escritório de Tecnologia Educacional promove conglomerados de inovação entre escolas, pesquisadores e a indústria com a expectativa de que essas alianças acelerem o processo de pesquisa e desenvolvimento no setor.

Na seção IV, a análise das evidências de estudos empíricos sólidos mostra que o impacto em áreas acadêmicas tende a ser maior nos programas que *guiam* o uso dos recursos tecnológicos do que nos programas de uso não guiado. Os programas de uso guiado tendem a ser os mais eficientes em melhorar a aprendizagem em exames padronizados, comparados com outras intervenções educacionais. Por sua vez, os programas de uso não guiado estão entre as intervenções menos efetivas. Além disso, a dispersão do impacto dos programas de uso guiado é maior do que a dos programas não guiados. Esse alto nível de dispersão sugere a necessidade de experimentar com diferentes modelos de programas de uso guiado, a fim de identificar os mais eficazes.

Há uma grande variação nos custos dos programas. Em geral, essa variação depende, em parte, de se os estudantes compartilham ou não os equipamentos tecnológicos. Os programas de uso compartilhado, valendo-se de laboratórios de computação ou laptops em salas de aula, requerem menos recursos do que os que proveem um computador por estudante. Como os programas guiados costumam incluir o uso compartilhado de equipamentos, seus custos tendem a ser menores. Isso também se explica pelo uso de um número limitado de aplicações (alinhadas com os objetivos de aprendizagem) e com uma capacitação de pessoal enfocada em tarefas específicas.

A seção V revisa as atividades operacionais e analíticas de tecnologia em educação financiadas pelo Banco nos 15 anos recentes. Esse exercício permite analisar onde se investiu, avaliar os sucessos e recuperar as lições dessa experiência. Em termos de operações de empréstimo, a grande maioria dos recursos financeiros foi investida em programas que incorporam novas tecnologias às práticas pedagógicas, desenhados principalmente para melhorar o acesso à infraestrutura tecnológica das escolas e colégios latino-americanos (salas de computação e multimídia, laboratórios móveis e modelos “um-um”). Em geral, essas intervenções têm levado a um uso não guiado dos recursos tecnológicos. Recentemente, foram aprovadas duas operações para expandir a cobertura da educação secundária em zonas isoladas do Brasil por meio de modalidades de tele-educação interativa. Quanto à produção e difusão de conhecimento, o Banco investiu cerca de US\$15 milhões para financiar 23 Cooperações Técnicas e quatro Pesquisas Econômicas Setoriais. As atividades financiadas incluem o apoio a operações e pilotagens, avaliações de processo e de impacto, geração de conteúdos educacionais e apoio a eventos de intercâmbio de experiências e apresentação de evidências.

Sobre a base da experiência do Banco na região, das evidências em termos de usos eficazes de tecnologia em educação e de experiências mundiais de sucesso, a seção VI apresenta os seguintes princípios que guiarão as operações de empréstimo:

- i. *Enfocar objetivos de aprendizagem específicos.* Estes podem incluir áreas básicas como linguagem, matemática e ciências; competências digitais e certas habilidades chave para o século XXI, como criatividade, análise crítica, capacidade para resolver problemas e trabalho em equipe;
- ii. *Articular três componentes centrais:* infraestrutura, conteúdos e recursos humanos. Os investimentos nesses três componentes devem estar coordenados e orientados aos objetivos específicos;
- iii. *Estabelecer uma estratégia sólida de monitoramento e avaliação.* Planejar e executar ações para identificar o avanço na execução das operações, os desafios e o impacto gerado;
- iv. *Assegurar uma expansão progressiva e esforços sustentados no decorrer do tempo.* Os programas de tecnologia requerem um investimento sustentado para coordenar as ações dos diferentes componentes e gerar as capacidades dos atores centrais.

Na área analítica, o Banco apoiará o desenvolvimento e a difusão de conhecimentos por meio de Cooperações Técnicas e Pesquisas Econômicas Setoriais que orientem os governos a respeito de como aproveitar as oportunidades abertas pela tecnologia. Os seguintes princípios guiarão o trabalho analítico na área:

- i. *Apoiar avaliações de programas promissores.* O Banco utilizará sua experiência em avaliação de programas piloto para apoiar os países da região na análise de programas promissores;
- ii. *Desenvolver conhecimento em áreas priorizadas.* Para maximizar os benefícios das evidências geradas, o Banco priorizará o desenvolvimento de conhecimento em áreas chave nas quais a tecnologia possa ter um maior impacto educacional, e onde possam ser identificadas soluções comuns em nível regional;
- iii. *Estabelecer projetos de longo prazo.* Para aproveitar a sinergia gerada nos projetos de pesquisa, serão criados projetos de longo prazo que permitam colaborar com governos, pesquisadores e executores locais;
- iv. *Promover o intercâmbio e a difusão de conhecimento.* O Banco utilizará sua estreita ligação com países da região, universidades e centros de pesquisa para promover o intercâmbio e a difusão de conhecimentos, e para maximizar o impacto educacional dos programas de tecnologia em educação.

As ações do Banco nas áreas operacionais e analíticas serão coordenadas de forma rigorosa. O trabalho operacional deve utilizar as evidências a respeito de como desenhar e implementar programas eficazes em tecnologia na educação, enquanto o trabalho analítico deve priorizar a pesquisa em áreas que informem os principais desafios de política identificados pelos países e pelo Banco.

Tanto no trabalho operacional quanto no analítico, o Banco trabalhará com o setor privado para explorar oportunidades de benefícios mútuos e colaborações. Um conjunto de atores sumamente importantes está atuando em todas as áreas cruciais para executar programas de tecnologia em educação: infraestrutura, conteúdos e desenvolvimento profissional. Considerando que a colaboração está sempre sujeita às necessidades dos países, o setor privado operará com o Banco cumprindo três papéis. Primeiro, como provedor de bens e serviços, participando em contratações e aquisições sob as políticas e procedimentos pertinentes. Segundo, como cliente em operações de empréstimo, recebendo financiamento por meio das janelas do Banco para o setor privado. Terceiro, como colaborador em áreas de responsabilidade social onde possam ser feitas alianças estratégicas ou colaborações pontuais, com recursos financeiros ou em espécie, para apoiar o diálogo de políticas ou a geração de conhecimento. A colaboração em áreas de responsabilidade social pode materializar-se por meio de publicações que compilem a visão da indústria em temas centrais, ou pelo cofinanciamento de eventos ou projetos de geração de conhecimento que contribuam com evidências para a adoção de decisões no setor.

Por fim, a nota propõe as principais linhas de ação que guiarão o Banco nessa área durante os próximos anos. Em primeiro lugar, o Banco promoverá a experimentação de diferentes modelos de programas de uso guiado para identificar os mais eficazes. Em segundo, serão priorizadas a produção de bens públicos regionais em termos de software e a tradução de conteúdos que possam ser úteis para os países da região (por exemplo, os materiais da Kahn Academy). Em terceiro, serão enfatizados o papel e a formação dos professores, para que aproveitem o novo contexto tecnológico de acordo com o Marco Setorial de Educação e Desenvolvimento da Primeira Infância. Quarto, será estabelecida uma comunicação fluida com a indústria para identificar áreas de colaboração que possam incluir a produção de insumos para desenhar projetos de tecnologia e impulsionar o diálogo de política pública no setor. Por fim, como a tecnologia avança rapidamente, os princípios e as linhas de ação descritos devem ser flexíveis e adaptados às novas oportunidades e desafios.

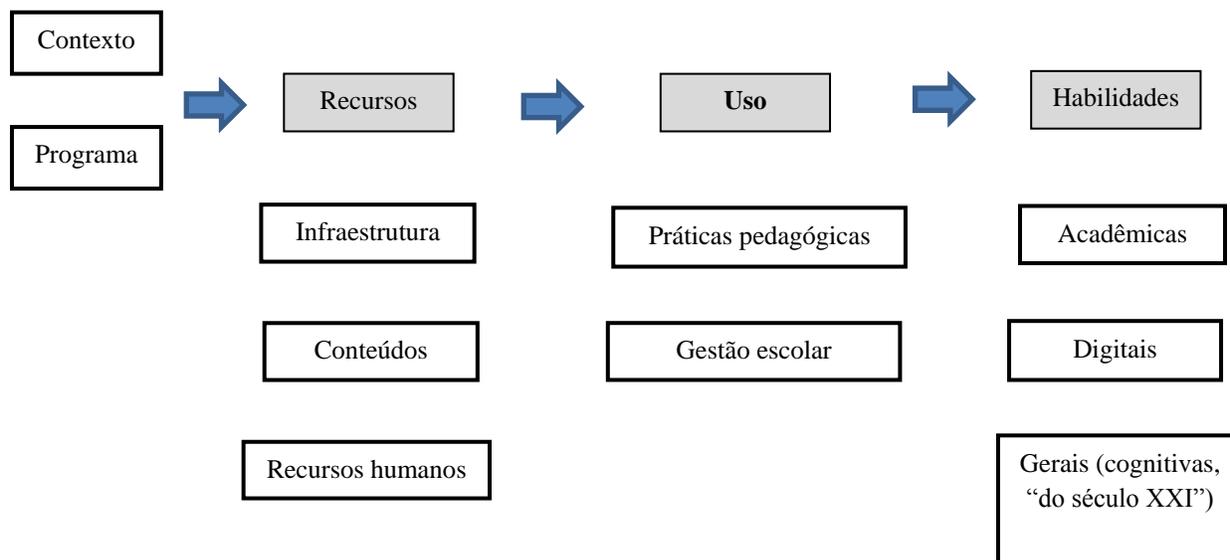
I. Marco conceitual e tipos de programas

Esta seção apresenta aspectos conceituais para analisar como os programas de tecnologia em educação geram resultados. A sua primeira parte propõe um marco conceitual que resume os elementos chave pelos quais um programa de tecnologia em educação pode influenciar o desenvolvimento das habilidades dos estudantes. Esse marco mostra que pode existir uma diversidade de programas que enfatizarão diferentes recursos, usos e habilidades. A segunda parte apresenta uma classificação de tipos de programas nos quais os professores determinam por conta própria como utilizar os recursos, ou se recebem orientações claras a respeito da frequência e do tipo de uso esperado.

A. Marco conceitual

Um marco conceitual permite entender a cadeia lógica pela qual um programa produz impacto. O marco pode ser utilizado tanto para analisar o desenho de um programa quanto para monitorar o seu desenvolvimento e avaliar o seu impacto. Nos programas de tecnologia em educação, a ideia central é que os recursos tecnológicos disponíveis determinam o uso que o professor e o estudante dão a esses recursos, e se esse uso determina o impacto nas habilidades. A seguir, apresentamos este marco conceitual e analisamos os seus elementos.

Diagrama 1: Marco conceitual



Recursos

Todo programa de tecnologia em educação determina os recursos existentes junto com o contexto inicial. Esse contexto inclui as características de alunos, professores, famílias, diretores, escolas e comunidades. Ele é multidimensional e inclui diferentes áreas, como recursos econômicos, capacidades, experiências e

atitudes. Nesse contexto, o programa realizará uma série de ações que afetam os recursos disponíveis. Os recursos podem ser classificados em três tipos: infraestrutura, conteúdos e recursos humanos (Severín, 2010).

Infraestrutura. Inclui uma série de recursos necessários para que os usuários, tanto professores quanto estudantes, tenham acesso a dispositivos tecnológicos que funcionem. Em primeiro lugar, incluem desktops, laptops, netbooks, tablets, lousas digitais, câmeras e reprodutores de vídeo, telefones inteligentes ou qualquer dispositivo que sirva de apoio ao ensino. Na região, os dispositivos mais usados na atualidade são os laptops e os netbooks, mas nos anos recentes, os tablets e outros dispositivos chegaram às escolas latino-americanas (veja na seção III).

Os ambientes físicos onde tem havido a utilização de computadores podem se dividir em dois grupos. De um lado, há os laboratórios de informática. São espaços que podem ser usados por qualquer professor com sua classe, e onde se pode trabalhar com os alunos em certas aplicações, geralmente em grupos de dois ou três alunos por computador. Quase todos os países da região têm programas nacionais que instalaram laboratórios de informática em nível nacional. Apesar de sua popularidade, alguns especialistas sustentam que esse modelo poderia intimidar os docentes (Sunkel, Trucco e Espejo, 2013).

Um modelo que surgiu nos anos recentes é a utilização de laptops na sala de aula. Isso inclui tanto os modelos “um-um” como os laboratórios móveis. Por modelo um-um (também 1:1, 1-1 ou 1 a 1), entende-se que cada criança utiliza um equipamento, em geral com acesso à internet, com fins educacionais. Por sua vez, os laboratórios móveis são basicamente carrinhos com computadores portáteis, que se deslocam até a sala de aula onde são necessários. De igual forma ao laboratório de computação, o professor deve planejar o uso da tecnologia de forma prévia, mas neste caso, os laptops podem ser utilizados dentro da sala de aula, quando necessário. O modelo dos laboratórios móveis tem a vantagem de ser um modelo intermediário: não requer que os estudantes se desloquem a um laboratório de computação e seu custo é menor, quando comparado ao custo de entregar um equipamento para cada estudante.

O segundo elemento importante do componente de infraestrutura inclui a conectividade a uma rede interna ou à internet. O acesso à rede põe ao alcance das crianças ferramentas, para que elas possam desenvolver habilidades, como buscar informações, acessar software e materiais *on-line*, e utilizar plataformas de comunicação. Porém, o acesso à internet, em particular com conexão rápida, continua sendo um desafio para os países latino-americanos. Muitas áreas rurais ou isoladas ainda não possuem conexão, e nos lugares onde uma conexão existe, ela costuma ser lenta e cara (BID, 2012).² Uma alternativa é que as escolas tenham redes internas eficientes e os servidores locais tenham materiais que os estudantes possam buscar e compartilhar.

O terceiro elemento importante de infraestrutura inclui outros recursos necessários para operar os dispositivos, como eletricidade, um espaço físico adequado, móveis, medidas de segurança e suporte técnico.

²Por esse motivo, o BID lançou o Programa Especial de Banda Larga em março de 2013. Seu objetivo é apoiar a criação de um ambiente institucional e regulatório que facilite a competição, o investimento e o desenvolvimento de políticas públicas que acelerem e ampliem o acesso, a adoção e o uso de serviços de banda larga. Esse programa dedica importantes recursos do Capital Ordinário do Banco para promover a conexão de alta velocidade em toda a região.

Conteúdos. Os conteúdos digitais incluem software educacional, aplicações, plataformas e portais. Por software educacional, entendem-se programas focados em matérias curriculares. Cheung e Slavin (2013) classificam os programas de tecnologia para a aprendizagem de matemática em três grupos. Em primeiro lugar, existem programas de instrução suplementar assistida por computador com instrução individual e ajustada ao nível do(a) estudante, além das atividades pedagógicas habituais (por exemplo, o *SRA drill and practice*). Em segundo lugar, há programas de aprendizagem ministrada pelo computador, nos quais os dispositivos são utilizados para avaliar as habilidades dos estudantes, prover materiais apropriados a seus níveis e monitorar o seu progresso (por exemplo, o *Accelerated Math*). Por fim, modelos completos, que incluem instruções aos estudantes por meio do computador e atividades pedagógicas do(a) professor(a), sem uso de tecnologia (*Cognitive Tutor*).

Algumas ferramentas e aplicações educacionais não se orientam diretamente à aprendizagem de alguma matéria acadêmica. Algumas linguagens de programação vêm sendo desenvolvidas para estimular a criatividade e a capacidade de resolver problemas, como a linguagem Logo. Há aplicações orientadas a melhorar processos cognitivos gerais, por exemplo, memória, atenção, raciocínio, velocidade e flexibilidade, como as aplicações do sítio www.lumosity.com.

A internet tem permitido acessar todo um acervo de materiais como páginas *web*, livros digitais, vídeos, animações, sons e imagens. Nos anos recentes, surgiram ferramentas da web 2.0 que permitem tanto obter quanto produzir conteúdo na *web* (por exemplo, Blogger, Wordpress, YouTube, Twitter, Slideshare e Wikipedia). Essas ferramentas podem encorajar a pesquisa, a criatividade, a comunicação e o trabalho em equipe.

Por fim, algumas aplicações têm permitido facilitar a comunicação e a gestão da aprendizagem. As plataformas educativas proveem os docentes de serviços como gestão de arquivos, comunicação com os estudantes e espaços de colaboração e discussão como fóruns e *chats*. Por um lado, essas ferramentas facilitam suas tarefas, e, por outro, automatizam certos processos, levando a uma economia de tempo e a uma melhora na comunicação. As plataformas educativas mais utilizadas incluem Moodle, Blackboard e Claroline. Além disso, os portais educacionais permitem que professores, pais e estudantes tenham acesso a recursos educacionais de forma simples e rápida. Os portais têm sido um recurso importante para a troca de conhecimentos, experiências e guias práticos.

Recursos humanos. Todo programa de tecnologia em educação surge dentro de um contexto multidimensional. Por isso, é necessário um esforço conjunto dos atores do sistema educacional: professores, famílias, diretores, escolas e comunidades. A participação ativa de todos esses atores é indispensável para estimular o uso da tecnologia, facilitar a integração dos materiais tecnológicos na sala de aula e em casa, e gerar um ambiente propício ao desenvolvimento de práticas pedagógicas que aproveitem as vantagens comparativas da tecnologia.

Nos anos recentes, tem-se reconhecido que o desenvolvimento profissional dos docentes é um elemento central para incorporar a tecnologia à aprendizagem. O(a) professor(a) costuma determinar o tempo de uso da tecnologia, as aplicações utilizadas e como estas se integram às demais atividades pedagógicas. Por isso, é fundamental desenvolver as capacidades de professores e professoras, para que eles possam dar um uso adequado à tecnologia. Há três dimensões de capacidades que podem ser desenvolvidas:

- a. *Geral. Competências para operar um computador, gerir arquivos, utilizar softwares de produção de arquivos (processadores de texto, planilhas de cálculo, produção de apresentações) e ferramentas de internet, como navegadores e correio eletrônico. Essas capacidades permitem que os docentes incorporem a tecnologia em suas atividades de planejamento, administrativas e de comunicação com pais, alunos e colegas;*
- b. *Para utilizar um software específico. A capacidade de utilizar um software focado em certa área acadêmica. A capacitação tem como foco saber utilizar a aplicação e resolver os problemas que possam se apresentar. O tempo necessário para desenvolver essa capacidade variará com a aplicação, mas em geral requererá um período relativamente curto;*
- c. *Para o uso geral educacional. Conhecimentos gerais de várias aplicações educacionais que possam ser utilizadas para diferentes matérias e séries, e de estratégias pedagógicas adequadas. Em função da sua amplitude, elas geralmente requerem um período mais prolongado de capacitação.*

Diferentes atividades podem melhorar as capacidades dos docentes; podem ser desenvolvidas durante a etapa de formação dos docentes, ou quando estes já estão em serviço. Os programas de tecnologia em educação utilizam tanto capacitações em locais onde se realizam as atividades dirigidas por um facilitador fora da sala de aula, como também por meio do apoio técnico pedagógico diretamente nas escolas.³ Por fim, criar comunidades de aprendizagem, apoiadas no uso da tecnologia, é uma estratégia promissora que permite a professores com interesses comuns o compartilhamento de experiências e soluções.

No nível da escola, o(a) diretor(a) é o(a) responsável por criar um ambiente favorável à integração da tecnologia na instituição e facilitar o acesso ao material tecnológico. O trabalho conjunto de professores e diretores, e a motivação, liderança, capacitação e definição do papel dos diretores são elementos centrais para a implementação bem-sucedida de um programa de tecnologia (Fullan, Watson e Anderson, 2013). Porém, até o presente, há poucas evidências a respeito de quais capacidades dos diretores devem ser reforçadas, e poucas intervenções na região têm sido direcionadas às equipes de diretoria das escolas.

Por fim, a comunidade e os pais também desempenham um papel importante. Diferentes programas introduzem materiais tecnológicos portáteis, que em muitos casos são propriedade dos alunos e dos professores, e permitem sua utilização nos lares e na comunidade, além do ambiente escolar (Sunkel, Trucco e Espejo, 2013). Ao prover o acesso a ferramentas digitais e à internet a famílias e comunidades que de outro modo não o teriam, as novas tecnologias podem ter um efeito transformador. Por isso, são necessárias ações de informação e socialização para evitar resistências ou enfrentamentos na comunidade educacional.

Uso

O uso da tecnologia é o elo central da cadeia de resultados. A dotação de recursos tecnológicos pode influir no processo educacional e ter impactos nas habilidades por meio de dois canais principais de transmissão: uma mudança nas práticas pedagógicas ou uma melhora nos sistemas de apoio e gestão escolar.

³ A tecnologia também está sendo utilizada para atividades de capacitação docente. Por exemplo, com o auxílio de câmeras e da internet, pode-se oferecer ao docente informações diretas por parte de um instrutor ou colega na sala ao lado ou *on-line*, em qualquer parte do mundo (veja a seção III).

Para que a incorporação de novas tecnologias se traduza em uma maior qualidade educacional, é preciso haver o aproveitamento tecnológico. Para isso, existem dois pré-requisitos:

- *Quantidade: a tecnologia existe para ser usada*

Para que a tecnologia melhore as práticas pedagógicas ou a gestão escolar, ela deve ser usada. Se um programa provê computadores, mas eles são apenas marginalmente utilizados para a aprendizagem em uma área (por exemplo, matemática), é difícil esperar impactos nessa área. Para que os impactos se manifestem, requer-se certo tempo de uso razoável. Por outro lado, o uso excessivo da tecnologia poderia reduzir o tempo disponível para atividades que podem ter um maior impacto educacional. Por isso, é importante utilizar evidências (ou experimentar, em caso de não contar com elas) a respeito de tempos razoáveis de uso. Durante o monitoramento, a análise do tempo do uso da informação é uma componente poderosa para a análise do impacto potencial. Recolher dados relativos ao tempo de uso em atividades ligadas às diferentes áreas permite determinar qual impacto pode ser esperado.

- *Qualidade: a tecnologia é usada aproveitando suas vantagens comparativas*

O uso de computadores para melhorar a instrução ou para apoiar processos de gestão escolar é uma condição necessária, mas não suficiente para esperar impactos. Para que haja um impacto positivo em termos de habilidades, as atividades com os computadores devem gerar uma aprendizagem maior do que a produzida pela instrução tradicional. Assim, é necessário haver não apenas a quantidade de uso, mas também a qualidade. Se os computadores são utilizados para tarefas nas quais eles não têm vantagens comparativas, será difícil esperar um impacto positivo. Por exemplo, se os computadores são utilizados para copiar as anotações da lousa, não há vantagens em comparação a um lápis ou um caderno. Além disso, poderia haver um impacto negativo se o seu uso demandar uma dedicação de tempo substancial para a sua preparação (localizar as notas, abri-las, resolver problemas individuais), o que não é necessário quando se utilizam recursos tradicionais. As vantagens comparativas das novas tecnologias são múltiplas e dependem de como essas novas tecnologias são integradas ao sistema educacional. Algumas vantagens comparativas estão ligadas à melhoria das práticas pedagógicas, enquanto outras correspondem a usos direcionados a melhorar a gestão escolar. Essas vantagens comparativas serão descritas a seguir para cada uso possível.

Práticas pedagógicas. Certos programas de tecnologia apontam no sentido de melhorias nas práticas pedagógicas, de modo a produzir incrementos na aprendizagem. Para gerar impactos na aprendizagem, esses programas devem aproveitar as múltiplas vantagens pedagógicas da tecnologia, que incluem:

- **Motivação:** as crianças sentem uma atração natural pela tecnologia; seu interesse aumenta;
- **Apresentação:** permitem usar vídeos e simulações atraentes e educativas;
- **Personalização:** os conteúdos e os exercícios podem ser personalizados ao nível do estudante;
- **Retroalimentação:** os estudantes podem receber retroalimentação baseada em suas respostas.

A integração dos computadores às práticas pedagógicas pode ocorrer de duas formas. A tecnologia pode ser incorporada de modo *suplementar*: o uso de computadores suplementará a tarefa do docente, sem requerer uma coordenação estrita com as atividades pedagógicas da sala de aula. A tecnologia também pode ser utilizada de modo *complementar*: neste caso, há um planejamento e coordenação das atividades pedagógicas que envolvem o uso dos computadores, com as atividades pedagógicas que envolvem o uso

dos recursos tradicionais. Existem softwares educacionais tanto para o uso dos computadores de forma suplementar, quanto para o uso complementar. O uso complementar permite uma maior integração das atividades com e sem os computadores, mas requer um planejamento e uma implementação rigorosos. Este uso pode ser mais adequado de acordo com os recursos existentes e a capacidade, a experiência e as atitudes dos professores ao incorporar a tecnologia.

Do mesmo modo, o acesso à internet de banda larga permite implementar novas formas de aprendizagem. Pode-se esperar que o uso da tecnologia apoie a aprendizagem colaborativa em ambientes virtuais. A internet de banda larga, as intranets e as redes de trabalho em centros educacionais permitem estabelecer ambientes virtuais de ensino capazes de complementar e até mesmo substituir o trabalho na sala de aula (Sunkel, Trucco e Espejo, 2013).

Por fim, os computadores conectados à internet podem proporcionar conteúdos atraentes e educativos aos estudantes em seus lares. O uso da tecnologia poderia trasladar algumas tarefas da sala de aula para casa, aumentando cada vez mais a importância do envolvimento dos pais em termos de guiar as atividades educacionais dos seus filhos no lar. Essa é a base do modelo de *flipped-classroom*, uma iniciativa educacional promovida pela Khan Academy – uma organização não governamental – que tem atraído boa atenção em todo o mundo. Nesse modelo, os estudantes assistem vídeos instrutivos de alta qualidade em seus lares e dedicam o tempo de sala de aula para analisar problemas práticos, discutir e revisar os conceitos.

Sistemas de apoio e de gestão escolar. O aumento no uso pedagógico da tecnologia deve ser apoiado por uma transformação geral da escola. É possível utilizar a tecnologia para melhorar a gestão escolar, mas isso requererá ajustes importantes no sistema como um todo, incluindo a definição de padrões e avaliações, melhorias no currículo e desenvolvimento profissional dos professores e dos diretores (Partnership for 21st Century Skills Task Force, 2007).

Quanto à gestão dos centros educacionais, há evidências quantitativas limitadas a respeito dos benefícios de se incorporar tecnologia para melhorar os processos envolvidos. Porém, já há registros de experiências bem-sucedidas nas quais a tecnologia oferece importantes vantagens comparativas. Essas vantagens comparativas estão ligadas às seguintes áreas:

- Informação: facilita o acesso à informação, economizando tempo e melhorando as lições; também pode auxiliar docentes e diretores no seu planejamento e na análise das informações de estudantes e professores;
- Comunicação: permite a comunicação entre docentes, estudantes, pais e diretores;
- Trabalho colaborativo: favorece o trabalho colaborativo entre os docentes (compartilhar planos de estudos ou a preparação de aulas) e entre os docentes e a equipe de direção (estudantes em risco de desistência ou repetição de série, no nível do sistema, gestão de capacitação docente, etc.);
- Capacitação docente: reduz custos e flexibiliza a capacitação e a colaboração entre pares; facilita o acesso a profissionais e especialistas internacionais, cursos e treinamento *on-line*;
- Monitoramento: gera dados ligados à aprendizagem, presença e registros de avaliações e tarefas, o que permite ações corretivas por pais, docentes, diretores e gestores; facilita a medição em nível nacional, com exames *on-line* e avaliações de professores;
- Gestão administrativa: apoia o manejo de estoques, aquisições e pagamentos, e a gestão de pessoal, entre outras vantagens.

Uma introdução plena da tecnologia pode mudar a educação em seu conjunto, tanto em nível de sistema quanto na sala de aula. Essas mudanças devem ser progressivas e articuladas, a fim de gerar sinergias entre os diferentes sistemas. Para aproveitar ao máximo o potencial da tecnologia na gestão do sistema, é desejável capacitar diretores e docentes para que as informações compiladas possam ser utilizadas da melhor forma. Porém, na região, apenas recentemente foi iniciada a realização de cursos de capacitação para as equipes de direção das escolas (a seção II apresenta algumas iniciativas desse tipo).

Habilidades

A motivação principal para implementar programas de tecnologia em educação é contribuir para o desenvolvimento de habilidades nos estudantes. Espera-se que isso gere maiores níveis de capital humano na população e, em particular, que aumente a produtividade da força de trabalho nas próximas gerações. De acordo com as evidências existentes, os programas podem influenciar três grupos de habilidades: acadêmicas, digitais e gerais.

Acadêmicas. Matérias como matemática, linguagem ou ciências fazem parte do currículo dos países da América Latina e do Caribe. Como foi mencionado acima, os estudantes de países da região têm tido um rendimento inferior em exames internacionais, comparados a estudantes de países com um nível de desenvolvimento econômico semelhante. Além disso, há diferenças importantes nos resultados de estudantes de diferentes níveis socioeconômicos dentro dos países da região. Em geral, o uso da tecnologia pode melhorar as habilidades acadêmicas dos estudantes, e, em particular, os programas focados nos estudantes mais atrasados podem reduzir tanto a dispersão de resultados educacionais quanto os hiatos entre grupos.

Digitais. As habilidades digitais englobam a capacidade dos estudantes de utilizar computadores para trabalhar, buscar informações, comunicar-se e participar em uma sociedade na qual a tecnologia é fundamental. Essas habilidades envolvem a capacidade de utilizar diferentes dispositivos (computadores, telefones inteligentes, tablets), sistemas operacionais, linguagens de programação e aplicações.

Gerais. As habilidades gerais são as não diretamente ligadas à educação tradicional (acadêmicas) ou à tecnologia (digitais). Elas incluem habilidades cognitivas gerais, socioemocionais e as assim denominadas competências do século XXI. As habilidades cognitivas gerais são medidas por testes psicométricos de inteligência. Elas mensuram diferentes dimensões, como a capacidade de raciocínio abstrato não verbal (por exemplo, o teste de Raven), a velocidade de processamento (por exemplo, o teste de códigos) e as habilidades espaciais. As habilidades socioemocionais incluem, entre outras, o autocontrole, a motivação, a perseverança e as capacidades interpessoais. Por fim, há habilidades ligadas à aprendizagem e à liderança, que são vistas como fundamentais para o século XXI, caracterizado pela globalização da economia, o crescente papel dos serviços e o trabalho em equipe. Incluem habilidades ligadas à criatividade, ao pensamento crítico, à comunicação efetiva e à capacidade de colaboração.⁴

Os programas de tecnologia em educação também podem produzir outros efeitos. Por exemplo, um programa de fornecimento de laptops poderia influenciar as atitudes, expectativas, atividades desportivas, hábitos de socialização e incidência de problemas de saúde (por exemplo, sobrepeso). Esses programas podem ter um efeito importante em termos de inclusão social, ao proverem acesso a ferramentas digitais e

⁴ Ver o sítio da Partnership for 21st Century Skills na internet: <http://www.p21.org>.

à internet para famílias e comunidades que de outro modo não o teriam, e pode influenciar os recursos, o comportamento e as habilidades de outras pessoas do lar (pais, irmãos). Conscientes da importância de se entender esses efeitos, nesta nota, contudo, enfocaremos os três tipos de habilidades descritas, uma vez que elas são centrais para melhorar o capital humano das pessoas e as limitadas evidências existentes a respeito de efeitos claros das outras dimensões.

B. Tipos de programas

Existe uma grande variedade de programas de tecnologia em educação. Eles diferem entre si pelos recursos que proveem, o uso que promovem e as habilidades que buscam aprimorar. Contudo, um aspecto chave dos programas de tecnologia em educação é a orientação que eles proporcionam em relação aos recursos tecnológicos fornecidos. Portanto, os programas podem ser classificados a partir dessa base: se existe uma orientação clara a respeito da frequência e do tipo de uso esperado (uso guiado) ou se os docentes e alunos devem determinar por si mesmos como utilizarão os recursos (uso não guiado).

Consideramos um programa como sendo de uso guiado se ele define a matéria à qual se direciona, o software que utiliza e o tempo semanal de uso. Um programa de uso guiado define com clareza os três “s” (em inglês): *subject, software e schedule*.

Por sua vez, um programa de uso não guiado provê recursos tecnológicos, mas o seu usuário (professor ou aluno) deve definir o objetivo da aprendizagem, o software ou a frequência de utilização. O objetivo direto desse tipo de programas é prover recursos tecnológicos. Como recurso-chave, eles proveem infraestrutura, apesar de também contemplarem a produção de conteúdos e a melhoria das capacidades dos docentes para usar a tecnologia. Como os recursos proporcionados poderiam ser utilizados de várias maneiras, esses programas poderiam gerar impactos em termos de habilidades digitais, acadêmicas ou gerais.

Apresentamos a seguir um exemplo de cada tipo de programa. O programa que distribuiu laptops pessoais a estudantes e docentes de diversas séries em escolas rurais do Peru pode ser considerado de uso não guiado. O programa não especificou a matéria que visava a melhorar. Proporcionou acesso a conteúdos digitais (havia 39 aplicações nos laptops), mas não determinou quais deveriam ser priorizados. Por fim, tampouco determinou o tempo que os laptops deveriam ser usados durante as aulas (Cristia et al., 2012). Em suma, o programa era uma intervenção não guiada. Por sua vez, um programa implementado na Índia e avaliado por Banerjee, Cole, Duflo e Linden (2007) buscou melhorar a aprendizagem de matemática dos estudantes da quarta série. Foi instalado um software alinhado com o currículo dessa matéria, e ficou determinado que os computadores deveriam ser utilizados duas horas por semana – uma dentro e outra fora do horário escolar. A matéria, o software e o tempo de uso estavam claramente definidos. Assim, tratava-se de um programa de uso guiado.

A motivação para classificar os programas a partir da distinção entre uso guiado e uso não guiado provê as evidências de um dos desafios fundamentais desses programas: um percentual alto de docentes enfrenta sérias dificuldades para encontrar usos eficazes. Em princípios, poderíamos pensar que a situação ideal é prover recursos tecnológicos (computadores e internet, conteúdos e capacitação), para em seguida dar flexibilidade aos docentes, para que encontrem por si mesmos o uso mais eficaz, de acordo com as características e os desafios de aprendizagem dos seus alunos. Porém, tem-se documentado que em

muitos casos, essa situação ideal não ocorre, uma vez que para os docentes, o trabalho de pesquisar, programar e executar o uso da tecnologia em suas classes é uma grande carga extra.

Identificar usos eficazes da tecnologia requer um alto custo fixo. Isto é, encontrar formas efetivas de usar a tecnologia para certo objetivo de aprendizagem requer entender o currículo, pesquisar entre diferentes aplicações, encontrar as mais apropriadas e determinar por quanto tempo (e em que sequência) elas serão utilizadas. Por isso, ao assegurar que essa complexa tarefa seja feita de modo adequado, os programas de uso guiado podem ser mais eficazes. Eles também podem incorporar coordenadores especificamente selecionados e capacitados para apoiar os estudantes no uso da tecnologia. Isso libera tempo para os docentes, que podem assim dedicar-se a preparar aulas, a tarefas administrativas ou, inclusive, a prover instrução em grupos pequenos para estudantes que requeiram atenção especial.

Tabela 1: Tipos de programas de tecnologia em educação

	Uso não guiado	Uso guiado
Recursos priorizados	Infraestrutura	Conteúdos, pessoas
Uso	Decidido pelo docente / estudante	Pré-determinado
Habilidades a desenvolver	Não especificadas	Específicas

O desenho, a implementação, o monitoramento e a avaliação desses dois tipos de programas têm diferenças importantes. Em geral, o desenho dos programas não guiados tem como foco resolver problemas tecnológicos para que os recursos possam ser utilizados normalmente. Isso requer resolver a distribuição de computadores, o acesso contínuo à energia elétrica e à internet, e estabelecer esquemas eficazes de suporte técnico. Por sua vez, o desenho dos programas guiados está centrado em resolver desafios pedagógicos, incluindo a definição dos objetivos de aprendizagem e o currículo, o software e a frequência e tipo de uso.

Os programas não guiados podem proporcionar um pacote padronizado de recursos a utilizar, como computadores, internet, um catálogo de recursos educacionais digitais e capacitação para os docentes no uso da tecnologia. Por outro lado, os programas guiados requerem a definição de soluções para cada série-matéria-contexto. O desenho de um programa guiado exige entender os desafios pedagógicos, as potenciais ferramentas tecnológicas e a definição das atividades, o software e o uso do tempo.

O maior esforço exigido pelos programas guiados também é verificado em termos de implementação e monitoramento. Como os programas de uso guiado devem produzir soluções específicas, a sua implementação requer um planejamento e uma logística muito mais elaborados e minuciosos. Por sua vez, o monitoramento é fundamental para os programas guiados, que devem constatar se o uso proposto no desenho foi realmente alcançado na realidade. O monitoramento pode consolidar informações a respeito do uso e dos resultados, registradas pelos computadores para enfocar o acompanhamento pedagógico nas escolas, séries ou matérias com maiores dificuldades na implementação. É importante assegurar que o direito à privacidade seja cumprido durante o registro e o uso desses dados.

A avaliação dos programas guiados é relativamente mais simples do que a avaliação dos programas não guiados. Como os primeiros definem com clareza o uso esperado dos computadores e as áreas a impactar, é possível verificar se o desenho foi implementado de modo fidedigno e se foram produzidos impactos nas áreas enfocadas. Por sua vez, a avaliação de programas não guiados é mais complexa, uma vez que

não existe um modelo de uso para contrastar com as práticas observadas no campo. Além disso, às vezes, as áreas de impacto que o programa poderia afetar não estão claramente definidas. Para isso, as avaliações de programas guiados costumam centrar-se em um número limitado de áreas enfocadas, enquanto que as avaliações dos programas não guiados analisam efeitos em uma gama de dimensões.

Uma sequência otimizada de implementação pode envolver em uma primeira etapa um programa não guiado, seguido de uma série de programas guiados, com objetivos de aprendizagem específicos. Isso faria com que em uma primeira fase, seria assegurado o acesso aos recursos tecnológicos (computadores, internet, eletricidade, suporte técnico) e um nível básico de competência e familiaridade dos docentes e alunos com esses recursos. Em uma segunda etapa, os esforços se enfocariam no desenho e na implementação de soluções pedagogicamente sólidas, que guiem os docentes e alunos na utilização dos computadores de forma efetiva, explorando suas vantagens comparativas.

II. Acesso e uso da tecnologia nos sistemas educacionais latino-americanos

As TICs ocupam um lugar central na economia do conhecimento, por conta da sua capacidade de processar informações, transmitir conhecimentos e melhorar as aprendizagens. Hoje, mais do que nunca, parece haver um consenso entre os responsáveis pelas políticas, de que um melhor acesso às TICs na educação pode promover o crescimento econômico, por conta do seu efeito no sistema educacional a partir do aprimoramento da aprendizagem, da aquisição de novas habilidades, do aprimoramento da formação docente e da redução dos custos do ensino (UNESCO, 2013).

Isso se reflete na crescente institucionalização das políticas de TIC no setor da educação. De acordo com o relatório do Departamento de Educação dos Estados Unidos, a maioria dos países industrializados conta com planos nacionais de tecnologia educacional e tem a visão de integrar as TICs na educação primária e secundária, seja em documentos independentes ou nas estratégias de TIC entre setores (Bakia, Murphy, Anderson e Trinidad, 2011). Uma tendência similar pode ser vista na América Latina e no Caribe, onde a incorporação das TICs na educação também tem sido objeto de crescente atenção nas duas décadas recentes. Isso tem levado a agendas nacionais no setor e a uma maior alocação de recursos nacionais: em 2010, 13 países da região contavam com uma política de TIC para o setor da educação ou estavam no processo de defini-la (Sunkel, Trucco e Espejo, 2013).

Em outras palavras, diversos países da América Latina e do Caribe têm aplicado políticas de TIC no setor da educação. Mas qual é o grau de incorporação das TICs ao sistema educacional na região? De acordo com os especialistas, até o momento, as estratégias nacionais de TIC têm se centrado mais em prover recursos do que nos usos da tecnologia dentro da escola (Sunkel, Trucco e Espejo, 2013). Os recursos que foram proporcionados têm beneficiado quase exclusivamente o acesso à infraestrutura tecnológica, deixando em segundo plano o desenvolvimento de conteúdos educacionais e os recursos humanos. De fato, há uma disponibilidade limitada de evidências comparáveis entre países para medir o avanço em termos da produção de conteúdos, e, em especial, a capacitação docente.

A. Recursos

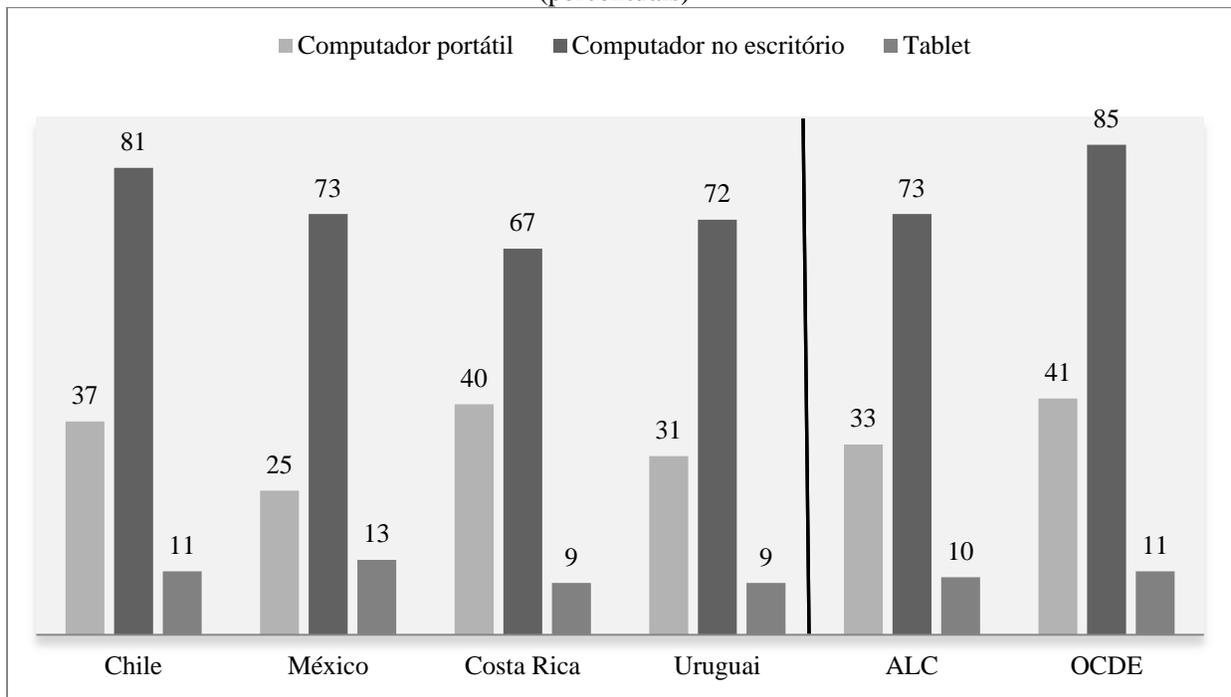
Infraestrutura

A disponibilidade de equipamentos de informática é uma medida indicadora da capacidade física do sistema educacional de utilizar as TICs na educação. No ano 2000, 62% dos estudantes de 15 anos dos países da América Latina e do Caribe que participaram no PISA frequentavam estabelecimentos com pelo menos um computador disponível para uso acadêmico. Essa taxa aumentou para 93% em 2009. Como mostra o gráfico 1, o acesso a esse tipo de tecnologia está sendo complementado nos centros educacionais com o uso de computadores portáteis e tablets.

Outro indicador-chave para medir o acesso físico dos estudantes aos recursos tecnológicos é o número de computadores disponíveis por estudante. Como ilustra o gráfico 2, no ano 2000, os estabelecimentos de ensino da região tinham uma média de um computador para cada 56 alunos, em comparação com uma média de 11 alunos por computador nos países da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE). Em 2009, essa média mudou para 21 crianças por computador. Essa melhora reflete

o esforço das políticas públicas em investir em TICs direcionadas ao sistema educacional, uma vez que a maior parte dos estudantes da região frequenta o sistema escolar público (Sunkel, Trucco e Espejo, 2013). Além disso, o aumento do acesso a computadores deve ter sido mais pronunciado no nível primário, uma vez que os países direcionaram suas iniciativas a prover um *laptop* por estudante, principalmente nesse nível educacional (ver no anexo III).

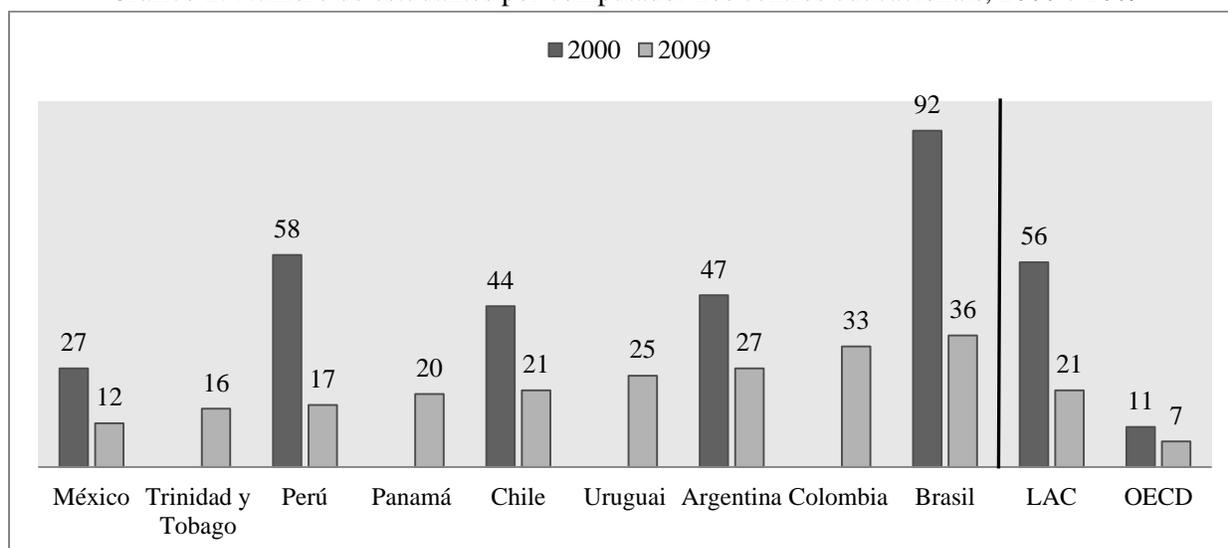
Gráfico 1: Estudantes de 15 anos com acesso a um computador nos centros educacionais, 2012 (percentuais)*



Fonte: elaboração própria com base nos dados do Programa para a Avaliação Internacional de Alunos (PISA) de 2012.

* A média da América Latina e do Caribe (ALC) foi calculada apenas considerando os países incluídos no gráfico.

Gráfico 2: Número de estudantes por computador nos centros educacionais, 2000 e 2009

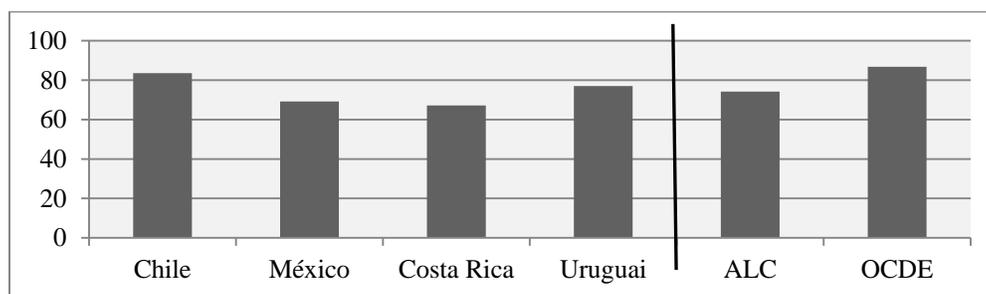


Fonte: Sunkel, Trucco e Espejo (2013), a partir de dados das edições do PISA de 2009, 2003 e 2000.

* A média da América Latina e do Caribe foi calculada apenas considerando os países incluídos no gráfico.

Por fim, outra forma de medir a infraestrutura para a integração das TICs ao ensino é o acesso à internet nos estabelecimentos educacionais. O gráfico 3 mostra a proporção de estudantes com acesso a computadores conectados à internet na escola. A cobertura de internet nos quatro países da América Latina e do Caribe que participaram do PISA é relativamente alta. Porém, também existe uma variação entre os países. O Chile apresenta níveis superiores a 80%, comparáveis aos da OCDE, enquanto que na Costa Rica, apenas 67% dos estudantes têm acesso a computadores conectados à internet. Como o acesso à internet pode proporcionar importantes vantagens pedagógicas e de gestão educacional, conectar todas as escolas à internet é um objetivo de médio prazo fundamental para diversos países da região.

Gráfico 3: Estudantes de 15 anos com acesso a um computador com internet no centro educacional, 2012 (percentuais)



Fonte: elaboração própria com base nos dados do PISA de 2012.

* A média da América Latina e do Caribe foi calculada apenas considerando os países incluídos no gráfico.

É valioso contar com dados desagregados por tipo de conexão à internet, uma vez que eles informam a respeito da capacidade das escolas de permitir aos seus alunos a participação em atividades *on-line* que

requerem banda larga, como transmissões de vídeo (*streaming*), comunicações bidirecionais simultâneas (como as videoconferências), ou aplicações integradas com altos requisitos de capacidade (UNESCO, 2013). Contudo, na região há limitações em termos de informações consistentes ligadas a essa importante dimensão.

A visão positiva acerca dos avanços da região em termos de acesso e disponibilidade oculta, no entanto, os grandes hiatos que persistem entre estratos socioeconômicos. A desigualdade no acesso às TICs se reproduz nos lares e também nos sistemas escolares da maioria dos países da região. Os estudantes de famílias com alto nível de renda tendem a ter um maior acesso a computadores conectados à internet na escola do que os jovens de famílias com baixa renda. Porém, as escolas podem contribuir para reduzir o hiato digital, uma vez que o hiato de acesso nas escolas é menor do que nos lares, havendo até mesmo casos de desaparecimento do hiato em alguns países da região, como resultado de políticas públicas implementadas nos anos recentes (Sunkel, Trucco e Espejo, 2013).

Por fim, o real acesso às TICs depende da disponibilidade de recursos complementares de infraestrutura, como espaço físico, mobiliário, eletricidade contínua e um serviço técnico eficaz. Em particular, os modelos de integração de computadores nas escolas em relação à localização dos equipamentos e da proporção entre dispositivos e alunos (laboratórios de informática, aulas digitais móveis ou modelos um-um) podem afetar o uso eficaz da tecnologia. Por isso, revisaremos a seguir as tendências na região em relação a esse aspecto.

A maioria dos países da América Latina e do Caribe implementou laboratórios de informática após as experiências pioneiras da Costa Rica e do Chile no começo da década de 1990. O Banco prestou apoio financeiro a países do Caribe entre 1998 e 2005, para dotar suas escolas de salas de informática (veja na seção V). Contudo, nos 10 anos recentes, os modelos de uso de TICs em aulas têm ganhado popularidade na região.

Argentina, Brasil, Chile e México promoveram experiências de laboratórios móveis. Uma iniciativa desse tipo foi lançada recentemente na Argentina no nível primário com o apoio financeiro do BID. Por outro lado, dos 26 membros mutuários do BID, 20 promoveram uma iniciativa de computação um-um entre 2006 e 2012 (veja o anexo III). A maioria dessas iniciativas – 12 de 20 – ocorreu em nível nacional, para fornecer computadores a todas as crianças do país, em uma ou várias séries das escolas primárias ou secundárias: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, El Salvador, Guiana, Honduras, Panamá, Peru, Trinidad e Tobago, Uruguai e Venezuela. Os casos de El Salvador e Bolívia são diferentes: no primeiro, a intervenção se limitou a escolas com poucos recursos, e no segundo, o programa se direcionou apenas aos docentes. Nos demais países, a iniciativa foi implementada como programa piloto em algumas escolas ou localidades (Colômbia, Costa Rica, Equador, Haiti, Nicarágua, Jamaica e México). No Paraguai, a iniciativa foi executada apenas em um distrito (Caacupé).

Os dispositivos utilizados variam pouco entre os países. Quase todos os projetos reportam dois tipos de dispositivos: o *laptop* XO produzido pela organização One Laptop Per Child (OLPC) é o preferido (ele só utiliza o sistema operacional Linux), seguido pelo Classmate PC da Intel. Só na Bolívia, Chile, Guiana, e Trinidad e Tobago, os programas usaram netbooks ou notebooks de outras marcas (Lenovo, Haier ou HP).

Como se verá a seguir, o BID prestou apoio direto a esses programas em sete países: Brasil, Colômbia, Haiti, Honduras, Paraguai, Peru e Uruguai. O BID proporcionou assistência técnica aos países e aprovou operações de empréstimo para o Uruguai e Honduras em 2009 e 2011, respectivamente. O conteúdo dos

projetos varia segundo os casos: o BID financiou apenas atividades de avaliação (Brasil e Peru), avaliação acompanhada do desenvolvimento de conteúdos ou capacitação docente (Colômbia e Uruguai), ou proveu um financiamento completo dos programas, incluindo a compra de equipamentos, servidores, capacitação e avaliação (Honduras, Haiti e Paraguai).

Como apontam Severín e Capota (2012), apesar da crescente popularidade das iniciativas um-um, muitos desses programas foram implementados quando ainda se sabia pouco a respeito do seu impacto na aprendizagem e havia evidências limitadas quanto à estruturação desses programas para aumentar os seus impactos. Isso explica por que alguns projetos se mostraram desanimadores em sua implementação ou seu impacto. A experiência da região nessa área revela a necessidade de produzir evidências de qualidade quanto a modelos de usos eficazes de tecnologia que possam melhorar a aprendizagem dos estudantes.

Conteúdos

O fornecimento de conteúdos digitais é uma condição necessária para utilizar as novas tecnologias de modo eficaz nas escolas. Existem diferentes aspectos relacionados aos conteúdos, que precisam ser definidos em um programa de tecnologia em educação. Em primeiro lugar, é necessário desenvolver iniciativas ligadas à implementação e à adaptação dos conteúdos curriculares das TICs ou seu uso transversal em apoio a diferentes matérias previstas no currículo. Segundo, é preciso fornecer materiais digitais voltados para o ensino e a aprendizagem utilizando a tecnologia, incluindo enciclopédias, manuais, livros-texto, guias e vídeos. Terceiro, é conveniente prover software de apoio aos processos de ensino e aprendizagem, incluindo aplicações de produtividade, plataformas e simuladores virtuais. Por fim, deve-se prover software para a implementação e adoção de sistemas de gestão da informação e a educação (por exemplo, portais educacionais) e de sistemas que permitem o acompanhamento de diferentes aspectos, incluindo os projetos educacionais, os planos de estudo, os métodos pedagógicos e os possíveis modelos de uso.

Qual é o grau de avanço dos países da região em relação a essas quatro atividades de desenvolvimento de conteúdos?

No tocante ao primeiro aspecto – adaptar os conteúdos curriculares das TICs –, é fundamental para o desenho de um programa de tecnologia proporcionar aos docentes um marco lógico que facilite o aproveitamento da tecnologia. A maioria dos países com programas em grande escala de tecnologia em educação já o fez, com diferenças em termos de extensão. Doze países da região contavam com uma política de TIC para o setor educacional em 2010 ou estavam em processo de elaboração (Sunkel, Trucco e Espejo, 2013). Bolívia, Chile, Colômbia, Guatemala, México, Nicarágua, Paraguai, Peru e Uruguai já contam com uma política publicada oficialmente, enquanto que Costa Rica, El Salvador, e Panamá estavam terminando o processo de elaboração em 2013.

Para os pontos 2 e 3, quanto ao desenvolvimento de software e materiais digitais direcionados ao ensino, não há dados confiáveis que permitam quantificar a implementação desse tipo de iniciativas na região. Contudo, os especialistas consideram que não se deve necessariamente criar novos materiais para cada programa de tecnologia, uma vez que o desenvolvimento e a produção de software educacional tem um alto custo. Nas etapas iniciais dos projetos, ou em projetos pilotos, aconselha-se utilizar os materiais digitais e softwares existentes, sempre que for possível adaptá-los ao contexto e ao programa (Osin, 1999). De acordo com Osin, o desenvolvimento de softwares educacionais se justifica no âmbito local

quando já se conta com experiência suficiente e há a necessidade de programas que as empresas estrangeiras não proverão, como os programas relacionados à geografia, história, ou problemas do país. Na América Latina, a utilização de software educacional desenvolvido no exterior não é totalmente aproveitada, em função da necessidade de traduzi-lo e do pouco conhecimento acerca dos recursos existentes. Os países poderiam trabalhar juntos para aumentar o acesso e a utilização de materiais de alta qualidade, que tenham efetividade comprovada.

Por fim, a política de TIC em matéria de conteúdos dos países da região tem se centrado no quarto aspecto ligado aos sistemas de gestão da informação, por meio da criação de portais educacionais para que novos conteúdos educacionais e novas ferramentas de trabalho estejam disponíveis como bens públicos, acessíveis a todos os estudantes, docentes, dirigentes escolares e famílias (Sunkel, Trucco e Espejo, 2013).

Apesar de não existirem indicadores comparáveis a respeito da produção de conteúdos, os dados disponíveis dos portais educacionais mostram que a grande maioria dos países da região os introduziu para facilitar o intercâmbio de conteúdos e conhecimentos. Os primeiros portais surgiram entre 2000 e 2001 na Argentina, no Brasil, no Chile, no México e no Peru, e na atualidade, 19 países da região já têm portais próprios (Sunkel, Trucco e Espejo, 2013). Uma iniciativa regional importante foi a criação da Rede Latino-Americana de Portais Educacionais (RELPE) em 2004, com o apoio do BID. O objetivo era constituir uma comunidade de intercâmbio e colaboração para compartilhar conteúdos educacionais de alta qualidade. Essa iniciativa busca a melhoria da qualidade e o aumento da equidade da educação na América Latina, por meio da integração efetiva das TICs aos processos educacionais, respeitando-se as identidades nacionais e as políticas de cada país.

Os portais educacionais apresentam diferentes características, mas podem ser classificados em dois grupos. O primeiro grupo inclui portais que utilizam ferramentas 2.0, que oferecem aos seus usuários modalidades de comunicação e ferramentas para a criação e disseminação de informações em redes sociais. O segundo grupo inclui portais que disponibilizam recursos ou conteúdos de apoio à educação, mas permitem poucas possibilidades de interação. Oferecer aos docentes ferramentas de comunicação e intercâmbio de experiências e materiais pode ser importante para modificar as práticas pedagógicas. Infelizmente, não há estatísticas na atualidade a respeito do uso efetivo desses portais. Por isso, será útil pesquisar os seus usuários ou, ao menos, registrar informações a respeito do número de *downloads* realizados.

Recursos humanos

A experiência sugere que para modificar as práticas e os resultados educacionais, é indispensável preparar, formar e acompanhar os atores envolvidos (Severín, 2011). A implementação de iniciativas para aplicar tecnologia à educação deve considerar: i) a formação docente e de dirigentes escolares, incluindo tanto as competências gerais (destreza no uso de TICs, formação básica e ferramentas de produtividade e comunicação) como habilidades específicas; ii) os esforços para dar apoio pedagógico e acompanhamento aos participantes (formação de comunidades profissionais de aprendizagem entre docentes e redes de colaboração); e iii) as ações que promovam a participação ativa da comunidade nos projetos.

Os docentes têm um papel central na implementação bem-sucedida dos projetos. Diversos modelos de fortalecimento profissional dos docentes já foram implementados na região para integrar as TICs aos

processos educacionais. Porém, a implementação de atividades de capacitação docente tem sido limitada até o presente momento (Sunkel, Trucco e Espejo, 2013). Apenas seis países membros do BID proveem informações a respeito do percentual de docentes capacitados no uso das TICs e todos eles reportam taxas inferiores a 50% (Argentina, Costa Rica, El Salvador, México, Peru e Uruguai).

B. Uso da tecnologia no processo educacional

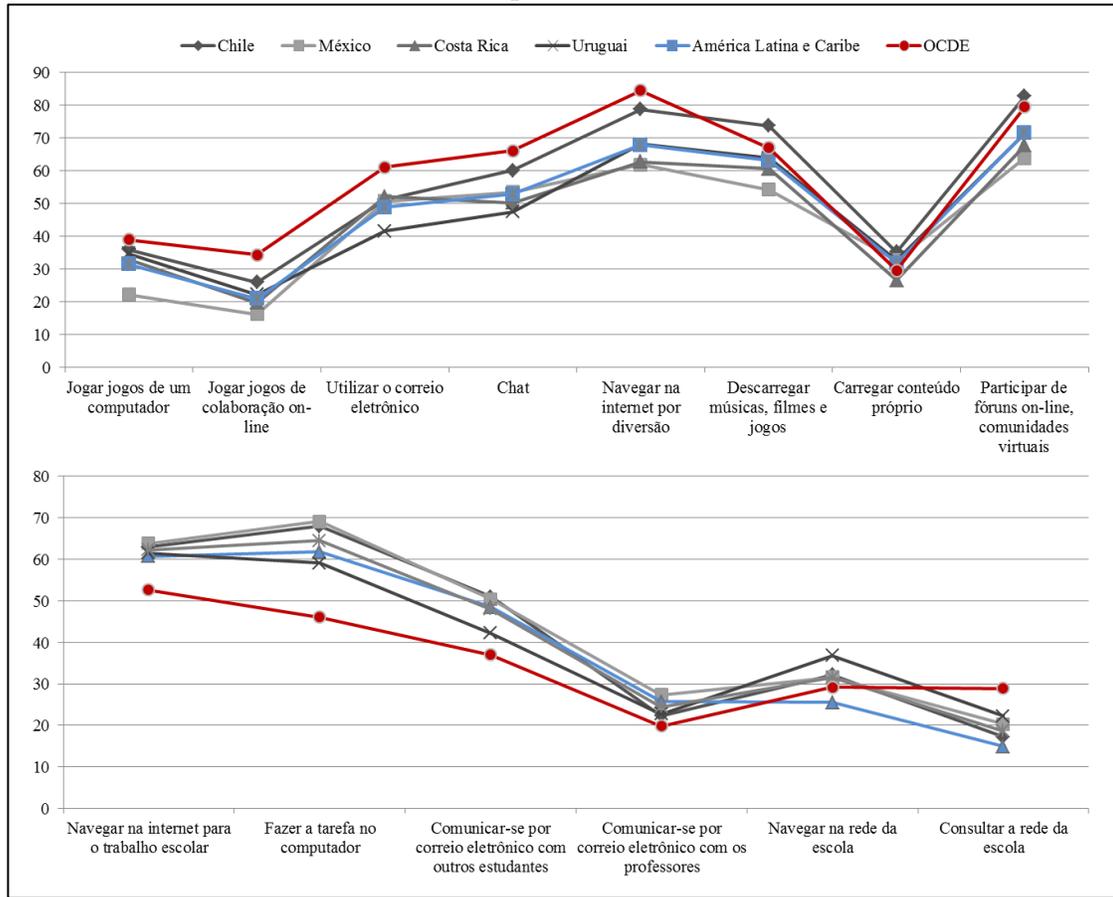
Como foi mencionado, para melhorar a aprendizagem e as habilidades dos estudantes, é preciso que o acesso à tecnologia se traduza em uma melhoria das práticas pedagógicas e da gestão escolar. A subseção acima documentou o aumento do acesso à tecnologia com fins educacionais nos países da região nos 10 anos recentes. Porém, qual é o seu uso efetivo? Como os professores, estudantes e demais atores estão aproveitando esse grande investimento em infraestrutura?

Práticas pedagógicas. De acordo com o relatório do PISA de 2009 a respeito do uso de TICs (OCDE, 2011), as principais atividades dos estudantes no lar estão ligadas a usos recreativos e de comunicação, como navegar na internet por diversão, participar de *chats* ou descarregar músicas e filmes, e enviar mensagens de correio eletrônico.⁵ Como mostra o painel superior do gráfico 4, entre 50% e 80% dos estudantes do México e do Chile, e entre 40% e 70% no Uruguai e na Costa Rica declararam realizar essas atividades com grande frequência.

Entretanto, os estudantes reportaram realizar algumas tarefas educativas com a mesma frequência que as atividades recreativas. Nos quatro países da região que participaram do estudo, mais de 55% dos alunos mencionaram realizar tarefas escolares no computador – um percentual maior do que a média dos países da OCDE (painel inferior do gráfico 4). Claro, Espejo, Jara e Trucco (2011) afirmam que se esses resultados são produto de práticas habituais dos estudantes, eles abrem a via para diversas aplicações interessantes promovidas a partir da escola para que as crianças adquiram habilidades cognitivas mais completas ligadas às TICs. Por fim, interagir com os docentes por correio eletrônico não é comum: menos de 30% dos estudantes declararam fazê-lo com frequência. Apesar de isso sugerir que o uso de TICs por parte dos professores também é baixo, o percentual é similar à média da OCDE.

⁵ O questionário do PISA de 2009 a respeito das TICs foi voluntário e apenas quatro países da região participaram: Chile, Panamá, Trinidad e Tobago, e Uruguai.

Gráfico 4: Estudantes de 15 anos que usam TICs no lar ao menos uma vez por semana, por tipo de uso, 2012 (percentuais)

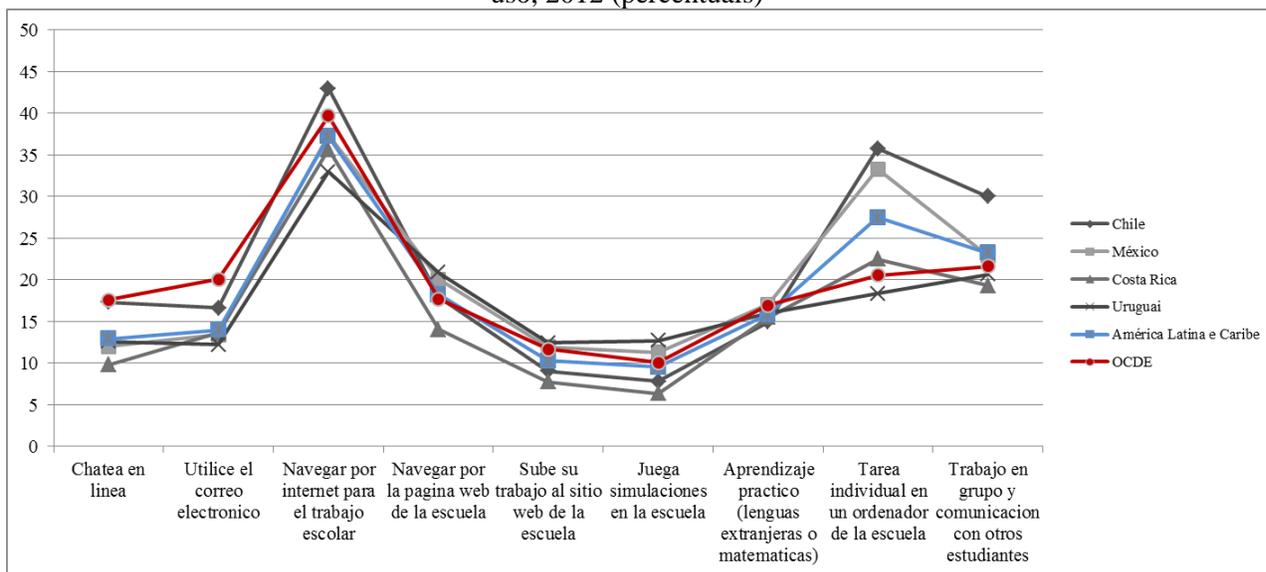


Fonte: elaboração própria com base nos dados do PISA de 2012.

* A média da América Latina e do Caribe foi calculada apenas considerando os países incluídos no gráfico.

Apesar do importante aumento do acesso a recursos digitais, a proporção de estudantes que realiza atividades ligadas às TICs na escola é significativamente inferior a qualquer outra atividade com o computador que os estudantes realizam no lar, seja ela recreativa ou escolar. A única exceção é navegar na internet para fazer trabalhos escolares: entre 30% e 45% dos estudantes declararam fazê-lo pelo menos uma vez por semana – percentuais similares aos reportados para as atividades com computadores no lar (o Chile reporta as taxas mais altas, que são inclusive mais altas do que a média da OCDE). Os estudantes também reportam utilizar os computadores para trabalhos em grupo e para comunicar-se com outros estudantes com grande frequência, em especial no México e no Chile. Esses resultados podem indicar que prover conectividade às escolas aumenta o uso desses recursos.

Gráfico 5: Estudantes de 15 anos que usam TICs na escola ao menos uma vez por semana, por tipo de uso, 2012 (percentuais)



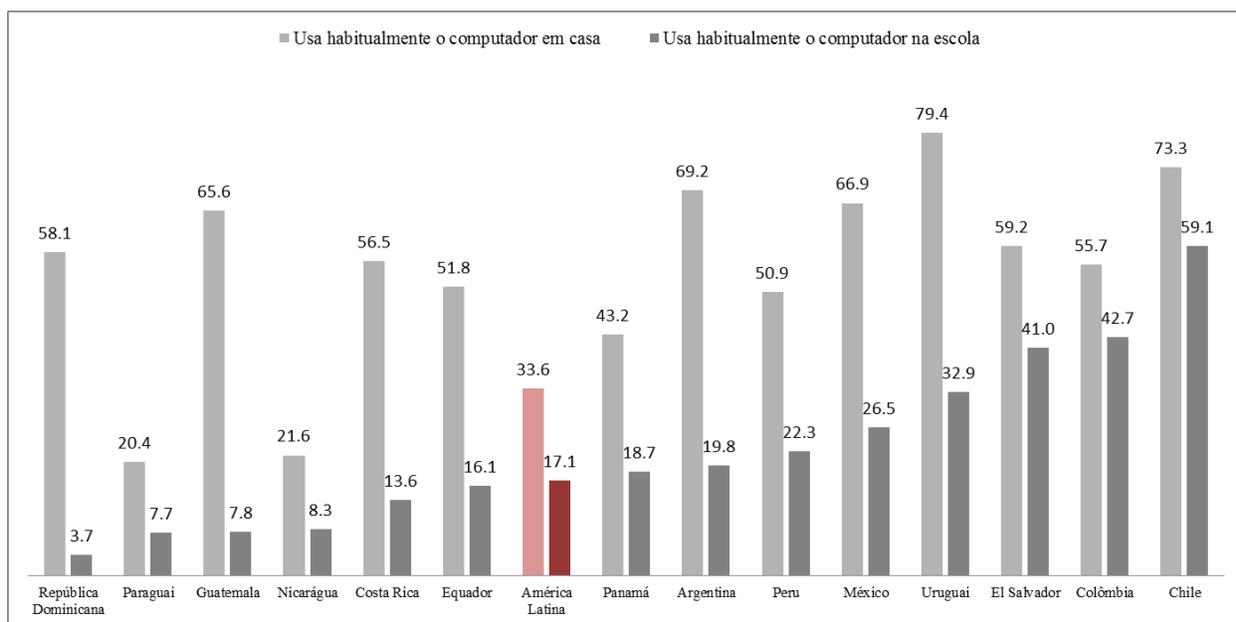
Fonte: elaboração própria com base nos dados do PISA de 2012.

* A média da América Latina e do Caribe foi calculada apenas considerando os países incluídos no gráfico.

Qual é a frequência de uso da tecnologia pelos docentes? Partindo das informações do Segundo Estudo Regional Comparativo e Explicativo (SERCE) em 2006, 34% dos docentes asseguraram utilizar computadores com regularidade no lar e 17% na escola. Contudo, há uma grande variação entre os países, como mostra o gráfico 6. Os docentes de Argentina, Chile, Colômbia, Costa Rica e Uruguai utilizam mais o computador do que os dos demais países da região. Parece que em países com políticas educacionais de integração das TICs, como o Chile e o Uruguai, os docentes passaram a utilizar mais os computadores.

Entretanto, apesar do importante crescimento dos programas para integrar tecnologia à educação na região, os professores continuam utilizando pouco os computadores. Isso poderia ser um reflexo da adoção rápida desse tipo de políticas, nem sempre com os recursos e o tempo necessários para alcançar a aceitação de todos os atores do setor educacional, em particular dos professores. Os professores não percebem a introdução das TICs no setor da mesma forma que as autoridades públicas. Em Honduras, uma pesquisa com professores a respeito da percepção das TICs no marco do Programa de Educação Primária e Integração Tecnológica revelou que ainda que os professores estejam convencidos de que a tecnologia permite aos alunos acessar fontes melhores de informações, 46% deles pensam que os estudantes irão utilizar o computador principalmente para brincar (Luque, 2013). A percepção também é negativa em relação à contribuição da tecnologia ao trabalho cotidiano: cerca de 40% deles considera que o computador aumenta a carga de trabalho. Isso pode ser uma consequência do fato de as políticas que incorporam tecnologia às aulas não fornecem aos professores os recursos, orientação e apoio suficientes para a sua utilização adequada.

Gráfico 6: Docentes latino-americanos que usam computadores com regularidade (percentuais)



Fonte: SERCE (2006)

Gestão escolar. Outros usos promissores das novas tecnologias para a educação são a compilação, o processamento e a difusão de informações a respeito do sistema educacional e a gestão dos centros de educação. Os países da América Latina e do Caribe implementaram diferentes tipos de sistemas de gestão da informação educacional nas décadas recentes, incluindo sistemas de gestão de registro centrados na identificação, no processamento e na difusão de informações administrativas (estudantes, docentes, recursos das escolas), estatísticas (indicadores ligados ao planejamento educacional, como taxa de matrícula, desistência escolar, número de egressos) e de avaliação (qualidade educacional). Outro exemplo está nos sistemas de gestão de informações georreferenciadas.

Uma iniciativa recente de sistemas integrados de informação e de gestão administrativa para centros educacionais é o Programa de Informatização para o Alto Desempenho, da Costa Rica, introduzido em 2011 e voltado a potencializar a gestão administrativa de cada centro educacional para enfrentar o baixo desempenho acadêmico, o absentismo e a deserção. Esse sistema coleta dados dos centros educacionais e gera relatórios agregados a respeito de matérias curriculares, infraestrutura e frequência escolar. O programa também se propõe a diminuir a sobrecarga de trabalho dos docentes, ao automatizar relatórios que eles devem preparar de forma regular.

Um interessante sistema de planejamento e análise de informações dos alunos é a iniciativa DataWise, desenvolvida pela ONG Measured Progress, dos Estados Unidos. A DataWise utiliza os resultados dos estudantes para que educadores e equipes de direção possam ajustar suas práticas pedagógicas e melhorar seu desempenho. No Uruguai, a Administração Nacional de Educação Pública, em colaboração com o Plano Ceibal, implementou um amplo sistema de avaliação *on-line* para a gestão escolar, pioneiro na região. O sistema permite avaliar os alunos nas áreas de leitura, matemática e ciências, abrangendo da terceira à sexta série. Os resultados são positivos, com percentuais de satisfação dos professores relativamente altos e com menores custos do que uma avaliação semelhante feita no papel (Fullan, Watson e Anderson, 2013).

III. Um olhar rumo ao futuro: Novas tendências em tecnologia na educação

A tecnologia está avançando com rapidez e transformando diferentes esferas econômicas e sociais. Desde a massificação dos computadores, da internet e dos telefones celulares, acelerou-se o ritmo das mudanças tecnológicas. Hoje em dia, nosso modo de trabalhar, comunicar e aprender está sujeito a constantes processos de inovação e atualização para incorporar os avanços tecnológicos mais recentes.

O setor da educação não está isento desses processos. A escola e os docentes estão em contato direto com as novas gerações, que estão crescendo com as novas tecnologias. O aparecimento da tecnologia na vida cotidiana transformou as atitudes e expectativas dos estudantes em relação à aprendizagem. Por isso, as instituições educacionais, os docentes e os diretores precisam mudar, atualizar-se e adaptar-se para que os alunos não vejam as escolas como lugares antiquados, desconectados do seu ambiente e sem relação com os desafios que eles enfrentam.

Esta seção apresenta algumas tendências mundiais e alguns recursos, inovações e usos da tecnologia que podem modificar o processo educacional nos próximos anos. Descrever essas tendências é importante para considerar potenciais, possibilidades e mudanças que podem surgir no panorama educacional no futuro próximo. Elas também são importantes no sentido de reconhecer que os princípios e guias de ação que o BID seguirá nesta área deverão ser flexíveis e atualizados de modo contínuo.

Aulas digitais: computadores, tablets e telefones celulares cada vez mais presentes

O surgimento dos tablets é uma das tendências mais importantes da tecnologia em educação.⁶ Iniciativas em grande escala já foram desenhadas ou implementadas ao redor do mundo, por exemplo, na Índia, Rússia, Tailândia ou Turquia. Alguns países, como a República da Coreia, esperam inclusive eliminar por completo os livros-texto nas salas de aula, graças aos tablets, no decorrer dos próximos anos. Na América Latina, é cada vez maior o número de governos com pilotos ou programas de grande escala para introduzir tablets nas escolas. O Brasil licitou a compra de 5.000 tablets durante 2012 para distribuir em suas escolas públicas.⁷ O México lançou uma convocatória para que as empresas de tecnologia participem no Programa Piloto de Inclusão Digital, doando entre 500 e 1.000 tablets.⁸ A nova fase do plano Ceibal no Uruguai prevê a entrega de 5.000 tablets para 2014.

Uma das maiores iniciativas até o presente é o programa Tablets na Educação, da Colômbia. O programa convoca os municípios e departamentos do país a cofinanciar projetos inovadores que integrem o uso de tablets à educação e contribuam à qualidade educacional. As prefeituras municipais que apresentarem um projeto devem ter um aliado educacional, como universidades, fundações ou caixas de compensação, com experiência comprovada em pedagogia e capacitação. Espera-se que o programa beneficie pelo menos 1.000 sedes educacionais e entregue cerca de 300.000 dispositivos.⁹ Esses são apenas alguns exemplos. Outros países, como Argentina, Chile, Jamaica e Nicarágua, também estão desenhando programas piloto com tablets.

⁶ <http://blogs.worldbank.org/edutech/some-more-trends>.

⁷ <http://www.telegrafo.com.ec/noticias/tecnologia/item/brasil-distribuiu-tabletas-en-sus-escuelas-publicas-desde-el-2012.html>.

⁸ <http://www.reforma.com/libre/online07/preacceso/articulos/default.aspx?plazaconsulta=reforma&url=http://www.reforma.com/nacional/articulo/716/1431264/&urlredirect=http://www.reforma.com/nacional/articulo/716/1431264/>.

⁹ <http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-323727.html>

O uso de telefones celulares com fins educacionais também é uma tendência. Os telefones inteligentes penetraram com força na América Latina e proporcionam aos estudantes uma variedade de opções para aprender e interagir com os atores do processo educacional. De acordo com dados publicados pela União Internacional de Telecomunicação em 2011, a média de penetração da telefonia móvel-celular superou a fronteira de 100% na América Latina e no Caribe. Ao final de 2011, 20 dos 33 países da região registravam mais assinaturas de sistemas móveis e celulares do que habitantes, entre eles, Argentina, Brasil, Chile, Equador, Guatemala, Panamá, Peru e Uruguai. Ainda que as evidências a respeito da efetividade desse dispositivo na educação sejam ainda escassas, experiências piloto no Afeganistão, em Gana e em Uganda sugerem que certas aplicações com mensagens de texto podem fomentar a motivação e a participação de estudantes em programas de formação para o mundo do trabalho (Raftree, 2013).

O preço dos dispositivos móveis tende a diminuir. Esse fato, somado à multiplicação de provedores, sugere que os estudantes da região terão acesso a uma variedade maior de equipamentos. Considerando-se a crescente popularidade dos tablets, os computadores se voltarão cada vez mais para aplicações menos tradicionais. Esse efeito é verificado na emergência de novos microcomputadores de baixo custo, cujas vendas aumentaram dramaticamente nos anos recentes. Esses dispositivos têm o tamanho de um cartão de crédito e permitem desde tarefas simples, como processar textos, vídeos e áudios, até mover robôs e controlar aplicações inteligentes nos lares. O seu baixo preço torna-os particularmente atraentes: alguns deles podem custar apenas US\$25.

Diante dessa multiplicação de suportes tecnológicos, os programas de dispositivo livre (*bring your own device*) podem crescer em popularidade. Esses programas têm a vantagem de não demandar investimentos em materiais tecnológicos, pois aproveitam ao máximo a infraestrutura e o sistema tecnológico disponíveis na comunidade. Entretanto, eles têm uma grande desvantagem: alguns estudos de caso mostram que esses programas implicam em um considerável risco de reproduzir hiatos socioeconômicos, uma vez que as crianças de lares menos abastados frequentemente não possuem o material necessário para participar (Raftree, 2013).

Conectividade e desenvolvimento de ferramentas de comunicação, colaboração e aprendizagem entre pares

Na América Latina e no Caribe, o acesso à internet ainda apresenta grandes desafios: ele é lento e caro em comparação com os países da OCDE, e apenas uma a cada oito pessoas tem acesso a essa tecnologia (BID, 2012). Porém, o acesso à banda larga é um elemento-chave para os programas de tecnologia, e os países estão fazendo amplos investimentos em infraestrutura para levar a banda larga a todo o seu território. O BID lançou a Iniciativa de Banda Larga, que dedica importantes recursos para generalizar a conexão de alta velocidade em toda a região. Essa iniciativa envolve o trabalho coordenado de diferentes áreas do BID e espera contribuir com o projeto “20, 20, 20” da União Internacional de Telecomunicações: internet de banda larga de 20 mega por um preço de US\$20 antes de 2020 em toda a região.

O acesso generalizado à banda larga tem um impacto transformador no desenho de programas de inovação pedagógica e gestão escolar. Com a incorporação de vídeos no formato *streaming*, comunicação e teleconferência em tempo real, surge um universo de novas formas de aprender, incluindo o acesso a

especialistas que não existem localmente.¹⁰ A difusão de informações e materiais gratuitos (*open source*) permite transcender os espaços físicos da escola e das salas de aula. Um exemplo dessa tendência é a Khan Academy, que já produziu cerca de 2.400 vídeos gratuitos, vistos por 10 milhões de estudantes por mês. O potencial desse tipo de ferramenta é amplo, e nos próximos anos, a quantidade de plataformas e de tipos de plataformas pode aumentar.

Há iniciativas importantes na América Latina, como o canal de tutoria Tareas Plus, desenvolvido por dois jovens colombianos. Essa grande biblioteca de cursos virtuais é na atualidade a maior plataforma educativa em espanhol. Considerando a falta de materiais e conteúdos criados originalmente em espanhol e português, ou inclusive traduzidos, há um grande espaço para que esse tipo de iniciativa se multiplique nos próximos anos. O BID pode desempenhar um papel importante no sentido de fomentar e apoiar a criação de plataformas de informação, cursos *on-line* e tutorias para os países da região.

Os cursos em massa *on-line* (MOOC, na sigla em inglês) têm gerado um forte entusiasmo, e cada vez mais instituições de educação superior aderem a essas práticas. Até mesmo as instituições mais seletivas, como Harvard, consideram que a tecnologia educacional tem um enorme potencial de melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem.¹¹ Um sinal da importância alcançada pelos cursos e materiais *on-line* é o fato de que a União Europeia centrou sua estratégia de tecnologia educacional em um portal de educação, criado em setembro de 2013. O objetivo desse portal é apresentar aos estudantes, professores e pesquisadores uma grande variedade de recursos educacionais abertos em diferentes idiomas, como os MOOCs, ferramentas de comunicação para estudantes e professores, e artigos de pesquisa de alto nível a respeito do uso da tecnologia e aplicações pedagógicas.

O acesso à informática e à conectividade também oferece oportunidades na forma de novas ferramentas de colaboração, aprendizagem e retroalimentação entre professores. Por um lado, as plataformas ou redes de aprendizagem permitem que os docentes aprendam com outros docentes, melhorem suas capacidades e aprimorem suas práticas pedagógicas por meio de tutorias *on-line*, como a plataforma Docente al Día no Chile.

Entretanto, uma das tendências mais promissoras está ligada à observação da classe e à capacitação de professores. A efetividade do docente é o fator que mais influencia na aprendizagem estudantil, e a tecnologia proporciona sistemas que oferecem retroalimentação contínua e personalizada aos docentes. A lógica não é investir apenas em buscar “professores perfeitos”, e sim desenvolver ferramentas e modelos que permitam que os professores colaborem e melhorem suas práticas uns com os outros, ou graças a um facilitador que comenta e aconselha o docente de forma direta. A prática constante e a retroalimentação permitem melhorias; um exemplo disso é o sistema Iris LiveView, que com uma câmera na sala de aula, um computador e uma conexão de internet, permite que um facilitador didático veja e ouça o que acontece durante a aula, em qualquer parte do mundo. O custo da instalação alcança os US\$500 (para o modelo de câmera fixa. A versão portátil custa US\$3.500), e o sistema permite um ângulo de observação de 360 graus, utilizando duas câmeras independentes. A segunda câmera conta com microfones para o(a) docente e os alunos, e um ponto auricular portátil para o(a) professor(a), que pode receber instruções remotas.¹²

¹⁰ O surgimento desse tipo de projetos se reflete nas operações de empréstimo recentes aprovadas pelo Banco e em operações de preparação, como algumas no Brasil, ou como a segunda fase do plano Ceibal do Uruguai descritas adiante (veja a seção V).

¹¹ <http://harvardmagazine.com/2013/09/harvard-past-president-endorses-online-education>.

¹² Ver em www.therenow.net.

Inovações no conteúdo do ensino: as competências do século XXI

A tecnologia está mudando o mercado de trabalho. Nos Estados Unidos, ocupações que implicavam em tarefas rotineiras, como caixas de bancos ou agentes de viagem, empregam cada vez menos pessoas (Autor e Dorn, 2013). Essa tendência pode se intensificar nas próximas décadas em função de inovações tecnológicas ligadas ao uso de grandes bases de dados, do menor custo da tecnologia e da utilização de aplicações para automatizar processos (Frey e Osborne, 2013). Em outras palavras, a tecnologia está modificando fortemente as habilidades requeridas dos trabalhadores. O conhecimento enciclopédico em áreas como a geografia ou a história tem uma utilidade menor em uma era na qual essas informações podem ser obtidas de modo imediato e a um custo pequeno. Muitos especialistas afirmam que habilidades como a criatividade, a análise crítica, a comunicação e a colaboração serão mais importantes, e que o sistema educacional precisa mudar para apoiar o seu desenvolvimento. Ainda que essas habilidades devam ser promovidas, até mesmo os proponentes dessa mudança de ênfase, como a Partnership for 21st Century Skills, afirmam que os conhecimentos e habilidades de certas matérias tradicionais devem ser mantidos. Entre eles, incluem-se a linguagem, os idiomas estrangeiros, a arte, a matemática, a economia, a ciência, a geografia e a educação cívica.

Essas mudanças do mercado de trabalho demandarão um exame detalhado dos currículos dos sistemas educacionais para analisar como adequá-los a essas novas tendências. Porém, essas mudanças requererão diferentes reformas, de acordo com a situação inicial de cada país ou região. A América Latina apresenta resultados pobres em comparações internacionais em áreas como matemática, linguagem e ciência. E os estudantes de baixo nível socioeconômico ou que residem em zonas rurais têm tido resultados ainda menores. Por isso, ainda que o currículo deva se adequar às novas tendências, são necessários esforços adicionais para assegurar que todos os estudantes da região desenvolvam habilidades básicas em áreas críticas como matemática e linguagem.

Inovações na forma de ensinar: o modelo construtivista

Nas décadas recentes, uma corrente educacional “construtivista” se consolidou baseada na premissa fundamental de que o conhecimento deve ser construído, devendo-se evitar a simples transmissão de conhecimentos. O construtivismo defende que as atividades educacionais tenham relevância e utilidade pela perspectiva da criança e fomenta o trabalho colaborativo e o papel do estudante na definição do seu próprio processo educacional (Hernández, 2008). Diferentes especialistas sustentam que a tecnologia pode desempenhar um papel importante para implementar essa abordagem nas práticas pedagógicas nas classes. Ao dar acesso a uma grande quantidade de recursos e permitir a colaboração e comunicação mais fáceis entre os alunos, a tecnologia pode facilitar a implementação de práticas construtivistas.

Diferentes governos da região estão propondo mudanças na pedagogia para introduzir práticas mais próximas de modelos construtivistas. Em particular, tem-se analisado formas de utilizar a tecnologia para apoiar essas reformas. Porém, as evidências acerca da efetividade das atividades de tipo construtivista não são conclusivas. Tampouco há consenso em relação à factibilidade desse tipo de modelo educacional para a nossa região. Para isso, é importante documentar iniciativas promissoras que demonstrem a factibilidade no campo desse modelo de educação. Esse seria um primeiro passo prévio para a sua avaliação sólida em escolas da região e para a promoção de sua adoção em grande escala.

Inovação em como promover a inovação

Apesar de todas essas tendências serem promissoras, ainda há um caminho a trilhar para que a tecnologia modifique as práticas pedagógicas de modo realmente inovador. Por isso, o Escritório de Tecnologia Educacional do Departamento de Educação dos Estados Unidos está promovendo conglomerados regionais de inovação entre escolas, pesquisadores e a indústria, com a expectativa de que essas alianças acelerem o desenvolvimento de novas ferramentas e abordagens para a aprendizagem, e possam ser adotadas em grande escala.¹³ Por essa visão, a tecnologia educacional não tem tido o efeito transformador esperado porque a pesquisa em ciência da aprendizagem está desconectada da implementação prática, enquanto que a pesquisa, o produto, o desenvolvimento e a adoção devem estar unidos entre si no “ecossistema de inovação educacional”. Na era digital, a ausência de uma infraestrutura tecnológica apropriada impede o desenvolvimento e a adoção de novas abordagens para o ensino e a utilização das informações nas salas de aula.

Algo semelhante está acontecendo em menor escala na América Latina, por exemplo, com a iniciativa Smart School na Colômbia. Esse projeto se propõe a criar aulas digitais de pesquisa acadêmica para identificar novas e melhores práticas pedagógicas apoiadas no uso da tecnologia nas salas de aula. A Smart School também considera um “ecossistema” completo, composto por atores do campo tecnológico, educacional e de pesquisa, para gerar conhecimentos sobre o ensino e a aprendizagem por tablets e aplicações didáticas especializadas. Na atualidade, o projeto busca identificar estratégias integrais para melhorar o desempenho dos estudantes em matemática, ciências e compreensão de leitura.

¹³ <http://www.ed.gov/edblogs/technology/innovation-clusters/>.

IV. Evidências empíricas

Estudos analisados

Nesta seção, revisaremos as evidências relativas ao impacto de programas de tecnologia que têm como objetivo aprimorar a aprendizagem dos estudantes por meio de melhorias na instrução. Analisamos as evidências para determinar que impacto pode ser esperado em diferentes habilidades, quais programas produzem maiores benefícios, como os efeitos dos programas de tecnologia se comparam em relação a outras intervenções educacionais, e quanto custam os diferentes programas. Aplicamos critérios estritos para identificar os estudos de grande rigor metodológico, relevantes para a América Latina e o Caribe. Em particular, selecionamos estudos nos quais há avaliações experimentais em grande escala em países em desenvolvimento.

Há um consenso de que as avaliações experimentais em grande escala proveem as evidências mais sólidas para determinar o impacto de um programa. Porém, esse impacto pode depender do contexto. Por isso, os resultados em um contexto singular (por exemplo, em zonas rurais do Peru) não podem ser diretamente transpostos a outros contextos. As evidências de que certos programas tendem a gerar um impacto similar em diferentes regiões permitiriam prever que seus resultados são mais generalizáveis.

Após uma década sem avaliações experimentais em grande escala a respeito de tecnologia em educação, diversas evidências surgiram nos anos recentes. O quadro 2 lista as 15 experimentos que surgiram a partir da revisão da bibliografia: a parte superior do quadro apresenta os 11 experimentos de programas de uso guiado, enquanto que a parte inferior mostra os quatro estudos de uso não guiado.¹⁴ No total, cerca de 47.000 estudantes em 1.200 escolas participaram dessas avaliações.

Em relação à infraestrutura e ao lugar de uso, sete experimentos envolveram o uso de laboratórios de computação e cinco utilizaram equipamento em sala de aula. Em dois experimentos, os estudantes receberam laptops pessoais para uso no lar, enquanto que nos outros, os estudantes receberam laptops pessoais tanto para uso escolar quanto doméstico. Os estudos enfocaram o nível primário, com a exceção de um estudo que incluiu estudantes da terceira à nona série. Quanto às matérias enfocadas, seis experimentos apontaram para uma melhoria da aprendizagem de matemática, cinco de linguagem, dois em ambas, e dois não determinaram sua(s) matéria(s) de enfoque. Por fim, os estudos foram agrupados por região em Índia, China e América Latina (seis, cinco e quatro experimentos respectivamente).

¹⁴ Em geral, cada estudo analisado reportou os resultados de um experimento, com a exceção de Linden (2008) e He, Linden e MacLeod (2008), que reportaram dois e três experimentos, respectivamente. Nesses casos, utilizamos numerais romanos para identificar os experimentos. Por exemplo, a referência a Linden (2008-i) diz respeito ao primeiro experimento reportado por Linden (2008), enquanto que Linden (2008-ii) diz respeito ao seu segundo experimento.

Tabela 2: Estudos analisados

Experimento	Uso guiado	Infraestrutura e lugar	Série	Área enfocada	País
Lai et al. (2011)	S	Laboratório	3	Matemática	China
Lai et al. (2012b)	S	Laboratório	3, 5	Matemática	China
Mo et al. (2013)	S	Laboratório	3, 5	Matemática	China
Lai et al. (2012a)	S	Laboratório	3	Linguagem	China
Banerjee et al. (2007)	S	Laboratório	4	Matemática	Índia
Carrillo et al. (2010)	S	Laboratório	5	Mat. e linguagem	Equador
He et al. (2008-i)	S	Equipamentos em sala de aula	2-3	Linguagem	Índia
He et al. (2008-ii)	S	Equipamentos em sala de aula	2-3	Linguagem	Índia
He et al. (2008-iii)	S	Equipamentos em sala de aula	2-3	Linguagem	Índia
Linden (2008-i)	S	Equipamentos em sala de aula	2-3	Matemática	Índia
Linden (2008-ii)	S	Equipamentos em sala de aula	2-3	Matemática	Índia
Barrera-Osorio y Linden (2009)	N	Laboratório	3-11	Linguagem	Colômbia
Cristia et al. (2012)	N	Laptops lar e escola	2-6	-	Peru
Beuermann et al. (2013)	N	Laptops lar	3-6	-	Peru
Mo et al. (2012)	N	Laptops lar	3	Mat. e linguagem	China

A seguir, faremos uma breve descrição desses experimentos. Quatro programas guiados na China usaram laboratórios de computação (Lai et al., 2011, 2012 e 2013; Mo et al., 2013). Neles, os estudantes usavam um software de adaptação durante duas sessões semanais de 40 minutos. Em cada sessão, os estudantes assistiam a um vídeo com os conceitos tratados nas aulas regulares e em seguida exercitavam-se com o computador. Os coordenadores das sessões deviam assegurar que os temas seriam tratados ao mesmo tempo em que eles eram abordados durante as aulas regulares, e não deviam prover instruções a respeito do conteúdo. Os coordenadores receberam uma capacitação de dois dias e receberam visitas de supervisores voluntários, que comprovaram uma alta fidelidade no cumprimento do protocolo. Três programas tiveram a matemática como foco, e um programa enfocou a linguagem. Três programas foram desenvolvidos em zonas rurais, enquanto um programa foi implementado em escolas de Beijing frequentadas por migrantes de zonas rurais. Por fim, em três dos experimentos, as sessões ocorreram fora do horário de aula, enquanto que em um deles, o horário escolar foi utilizado (em particular, horas disponíveis para aulas de computação).

Dois outros programas guiados envolveram laboratórios de computação. Banerjee, Cole, Duflo e Linden (2007) analisaram um programa para melhorar o rendimento em matemática, utilizando computadores por duas horas semanais, sendo uma hora durante a jornada escolar e outra antes ou depois desse horário. Nas sessões, os estudantes jogavam jogos que lhes apresentavam problemas matemáticos, cuja dificuldade se adaptava ao nível dos estudantes. Os coordenadores das sessões provinham das próprias comunidades e receberam uma capacitação de cinco dias. Os coordenadores deviam fazer com que os estudantes usassem jogos que desafiavam suas habilidades presentes e, caso necessário, apoiavam os estudantes em entender as atividades propostas, mas não deviam dar instruções em matemática. Carrillo, Onofa e Ponce (2010) avaliaram uma intervenção no Equador, na qual estudantes da quinta série dedicavam três horas semanais a um software adaptativo para aprender matemática e linguagem. Dois docentes e um diretor de cada escola participante receberam capacitação para o software adaptativo.

Cinco experimentos envolveram o uso da tecnologia nas aulas regulares. Três deles visavam a melhorar os conhecimentos de inglês de estudantes de segunda e terceira séries na Índia, por meio de um dispositivo portátil chamado PicTalk (He, Linden e MacLeod, 2008). Esse dispositivo permite que os estudantes apontem para desenhos em slides colocados no dispositivo e escutem a pronúncia em inglês

das palavras associadas aos slides. Por outro lado, o dispositivo inclui exercícios em que os estudantes devem apontar para certas palavras para receber a resposta correta de forma auditiva. Em dois desses experimentos, a intervenção também usou fichas pedagógicas que buscavam cobrir os mesmos conceitos que o dispositivo PicTalk (nos outros, só o dispositivo foi usado). Os estudantes deviam utilizar os dispositivos eletrônicos e as fichas pedagógicas em dias alternados. Em um desses experimentos, a equipe de uma organização não governamental local implementou a intervenção, enquanto que nos demais, a instrução ficou a cargo dos docentes regulares.

Houve também dois programas de uso guiado, com equipamentos na sala de aula, que buscaram melhorar a aprendizagem de matemática de estudantes (Linden, 2008). Os estudantes deviam usar o computador durante uma hora por dia. Em um dos programas, os estudantes dedicavam uma das três horas diárias de instrução a usar o computador, enquanto que no outro, a hora com o computador era contabilizada como instrução adicional fora do horário de aulas. Dois estudantes compartilhavam um computador e a tela se dividia para que os exercícios pudessem ser feitos de forma independente. Os exercícios deviam corresponder aos temas das aulas regulares e não adequavam a instrução ao nível dos estudantes. Os docentes cuidavam dos aspectos logísticos e zelavam pelos tempos designados a cada estudante.

Os programas de uso guiado descritos apresentam certas características em comum. Em primeiro lugar, as intervenções enfocaram o uso dos equipamentos na escola, algo lógico quando se considera que direcionar o uso de computadores nos lares é difícil. Segundo, os estudantes compartilham computadores e equipamentos. Terceiro, os programas incluem estudantes em uma ou duas séries; isso pode dever-se à intenção de alinhar o software, as atividades previstas e o objetivo curricular. Quarto, os programas têm o objetivo de desenvolver habilidades acadêmicas: 10 dos 11 casos só estão direcionados a uma matéria. Quinto, a instrução com computadores é suplementar: não se modificam intencionalmente as práticas pedagógicas nas aulas regulares. Sexto, o uso do computador é voltado para exercícios práticos, e não para um uso mais livre ou para a busca de informações. Sétimo, os programas se concentram na Índia e na China em nível regional. Oitavo, o papel do(a) instrutor(a) responsável pelas sessões costuma ser o de resolver problemas de logística e sanar dúvidas em relação ao software, mas ele ou ela não deve prover instrução aos estudantes na matéria em foco.

As características dos quatro programas de uso não guiado são mais variadas. O programa avaliado por Barrera-Osorio e Linden (2009) distribuiu 15 computadores a escolas, mas existem poucas informações a respeito de como esses recursos adicionais deveriam ser utilizados. Isso se evidenciou na avaliação, que documentou um maior uso de computadores na aula de informática, mas não nas aulas de matemática e linguagem. O programa OLPC no Peru, avaliado por Cristia et al. (2012), forneceu laptops pessoais para o uso por estudantes e docentes tanto na escola quanto no lar. Valendo-se de pesquisas com alunos e docentes, dos registros dos *logs* dos computadores e de uma avaliação qualitativa paralela, documentou-se um uso limitado dos computadores em atividades que pudessem ter um impacto na aprendizagem de matemática e de linguagem.

Os outros dois programas de uso não guiado entregaram laptops para uso exclusivo no lar. Beuermann et al. (2013) avaliaram um piloto do programa OLPC para estudantes primários. Este piloto capacitou os estudantes beneficiários no uso das aplicações fornecidas com sete sessões semanais de duas horas. O conteúdo dos computadores correspondeu à seleção do governo do Peru para o seu programa nacional e incluiu cerca de 200 livros digitais (apesar de não incluir o software adaptativo alinhado com o currículo). É possível que o piloto avaliado por Mo et al. (2012) na China seja o programa que buscou direcionar com maior clareza o uso de laptops pessoais ao desenvolvimento de habilidades acadêmicas. A equipe

que implementou o projeto instalou um software interativo nos laptops, que se adaptava ao nível do estudo, em linha com os objetivos curriculares em matemática e linguagem para a terceira série. Além disso, durante a sessão de entrega dos laptops, foi feita uma capacitação dos estudantes beneficiários e de seus pais a respeito do software instalado. A avaliação documentou que o impacto do programa na propensão dos estudantes a usar os computadores para tarefas escolares ou educacionais foi relativamente baixo.

Impacto em habilidades acadêmicas

A seguir, a tabela 3 apresenta evidências de impacto em habilidades acadêmicas, expressas em desvios padrão.¹⁵ Os resultados sugerem um impacto positivo tanto em matemática quanto em linguagem. Em 14 dos 15 experimentos analisados, o efeito na aprendizagem de matemática foi positivo (em nove casos, foi significativo), e no experimento restante, foi negativo e significativo. Em linguagem, 12 estudos concentraram efeitos positivos (em quatro casos, significativos), dois reportaram efeitos negativos não significativos, e um estudo não reportou impactos nessa área. O impacto na pontuação média de matemática e linguagem foi positivo em 13 casos (em sete casos, significativo), negativo e significativo em um caso, e em um caso não pôde ser calculado.¹⁶

Tabela 3: Impacto em habilidades acadêmicas: estudos individuais

Experimento	Uso guiado	Média	Matemática	Linguagem
Lai et al. (2011)	S	0,08*	0,14**	0.01
Lai et al. (2012b)	S	-	0,12**	-
Mo et al. (2013)	S	0,11*	0,16**	0.05
Lai et al. (2012a)	S	0,21**	0,22**	0,20**
Banerjee et al. (2007)	S	0,21**	0,35**	0.01
Carrillo et al. (2010)	S	0.27	0,37*	0.16
He et al. (2008-i)	S	0,26**	0.05	0,28**
He et al. (2008-ii)	S	0,37**	0,35**	0,28**
He et al. (2008-iii)	S	0,37**	0,39**	0,33**
Linden (2008-i)	S	-0,48**	-0,57**	-0.28
Linden (2008-ii)	S	0.25	0.28	0.18
Barrera-Osorio e Linden (2009)	N	0.08	0.09	0.08
Cristia et al. (2012)	N	0.00	0.05	-0.04
Beuermann et al. (2013)	N	0.07	0.06	0.07
Mo et al. (2012)	N	0.09	0,17*	0.01

Nota: * e ** indicam impactos estatisticamente significativos a 10% e 5%, respectivamente.

Para agregar de forma consistente os resultados de impacto, aplicamos técnicas de meta-análise. Essas técnicas permitem revisões quantitativas da bibliografia agregando os resultados de diversos estudos.

¹⁵ Essa é a forma tradicional de medir o impacto na aprendizagem. Calcula-se a diferença das médias das pontuações nos exames entre estudantes dos grupos de tratamento e de controle, dividida pelo desvio padrão das pontuações no grupo de controle. Ficou documentado que nos Estados Unidos, um estudante aumenta sua aprendizagem durante a terceira série por volta de 0.4 desvios padrão em um ano.

¹⁶ Sete estudos não reportaram impactos na média de matemática e linguagem. Nesses casos, o valor foi imputado como a média do impacto estimado reportado para ambas as matérias. O mesmo procedimento foi aplicado para imputar o erro padrão do impacto médio.

Basicamente, calculam-se médias ponderadas das estimativas dos diferentes estudos, dando maior peso aos estudos com maior precisão estatística.¹⁷

A tabela 4 apresenta os resultados principais dessa análise.¹⁸ Em geral, ao analisar os impactos médios em matemática e linguagem, observa-se que os programas tiveram um impacto positivo significativo de 0.13 desvios padrão. Esse importante resultado sugere que os programas avaliados geraram, na média, uma melhoria substancial na aprendizagem dos estudantes. Desagregando-o por matéria, observa-se que as intervenções analisadas geraram um impacto positivo significativo de 0.16 desvios padrão em matemática e de 0.11 desvios padrão em linguagem.

Tabela 4: Impacto em habilidades acadêmicas: Meta-análise

Painel A: Todos os estudos			
	Média	Matemática	Linguagem
	0,13**	0,16**	0,11**
Painel B: Por tipo de programa			
Uso guiado	Média	Matemática	Linguagem
S	0,17**	0,18**	0,15**
N	0.04	0,07*	0.02

*Nota: * e ** indicam impactos estatisticamente significativos a 10% e 5%, respectivamente.*

O painel inferior da tabela reporta resultados a respeito de um aspecto crucial: Que tipos de programas geraram maiores benefícios? Os programas de uso guiado tiveram um impacto positivo significativo de 0.17 desvios padrão, contra um efeito de 0.04 (não significativo) dos programas não guiados. Em outras palavras, os programas de uso guiado produziram benefícios na aprendizagem quatro vezes maiores em habilidades acadêmicas, comparados aos programas de uso não guiado. Esse impacto maior de programas de uso guiado é congruente com o uso limitado de computadores em atividades acadêmicas de programas de uso não guiado. Por exemplo, na avaliação do programa de entrega de computadores a escolas na Colômbia, documentou-se que não houve incrementos na utilização de tecnologia para matemática e linguagem (Barrera-Osorio e Linden, 2009). Do mesmo modo, a avaliação do programa OLPC no Peru documentou um uso limitado para melhorar a aprendizagem de matemática e linguagem (Cristia et al., 2012).

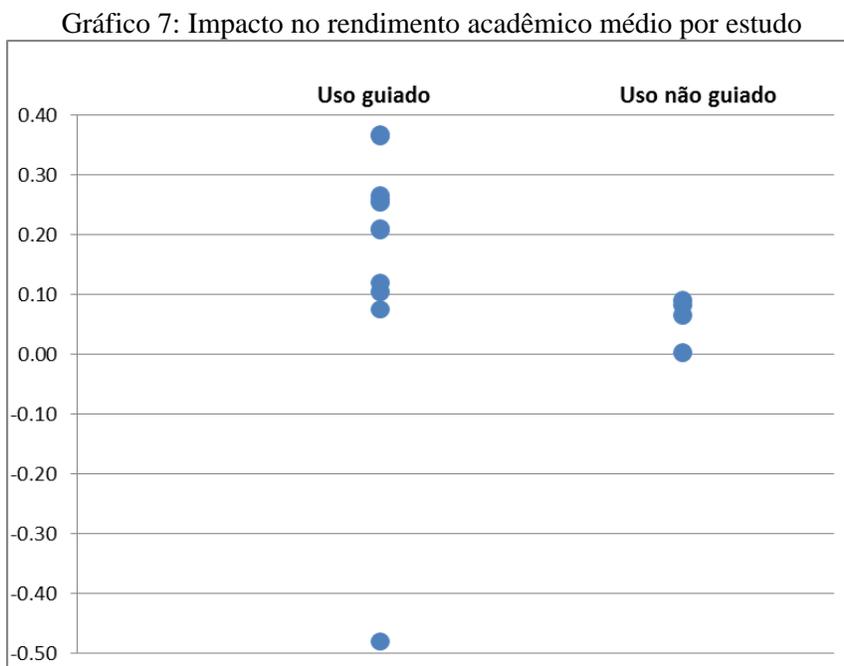
Os programas de uso guiado tendem a gerar um maior impacto médio, mas também uma maior dispersão de impactos. A média de impactos estimados para os programas de uso guiado oscila entre -0.48 e 0.37, contra uma oscilação de apenas 0.00 a 0.09 nos programas não guiados. Como essa faixa pode estar sendo influenciada pelo número de estudos em cada grupo, examinamos uma medida de dispersão mais robusta. Analisando o desvio padrão do impacto estimado por programa, chegamos à mesma conclusão: o desvio

¹⁷ Para a presente meta-análise, foram estimados modelos de efeitos aleatórios considerando que os impactos estimados estavam correlacionados ao nível de estudo (Ringquist, 2013). Para comparar de forma consistente os impactos encontrados com os impactos identificados em outras intervenções educacionais, aplicamos uma metodologia similar à de McEwan (2013). Isto é, calculamos efeitos em matemática e linguagem com uma observação por experimento, rodada de levantamento e área medida. Em seguida, multiplicamos os pesos de cada estudo para agregar os impactos utilizando modelos de efeitos aleatórios por um peso de $1/n_i$, no qual n_i corresponde ao número de estimativas codificadas no estudo i .

¹⁸ Parte dos resultados apresentados nesta seção provém de um estudo de meta-análise de Berlinski, Busso e Cristia (2013).

padrão dos impactos estimados dos programas de uso guiado é de 0.23, comparado com 0.04 no caso dos programas de uso não guiado. Com a exceção do experimento de Linden (2008-ii), que reporta um efeito negativo alto, o desvio padrão dos programas de uso guiado continua sendo maior (0.10).

O gráfico 7 mostra os impactos dos programas guiados e não guiados no rendimento acadêmico. Cada ponto corresponde ao impacto médio de um programa em matemática e linguagem. O gráfico mostra que os programas de uso guiado tendem a gerar maiores retornos em termos de aprendizagem, mas também que o seu impacto varia mais.



O impacto acadêmico de um programa de tecnologia pode resultar de outras características? É possível que os programas com uma duração mais longa gerem maiores impactos. Também pode ocorrer que os programas envolvendo o uso do computador fora do horário escolar sejam mais eficazes do que os que só utilizam os computadores durante o horário escolar. Isso pode ser uma consequência do fato de que os primeiros aumentam o tempo total dedicado a atividades educacionais. Para explorar essas hipóteses, fizemos regressões nas quais a variável dependente é o impacto encontrado, e fomos agregando variáveis explicativas. Em primeiro lugar, analisamos se o impacto é diferente quando os programas são agrupados de acordo com as seguintes variáveis de desenho: uso exclusivo na escola; duração do programa de pelo menos um ano; capacitação de instrutores com duração de três dias ou mais.

Em segundo lugar, analisamos se existem diferenças de acordo com as seguintes variáveis de contexto e implementação: região de implementação (indicadores para Índia e China, respectivamente, utilizando-se a América Latina como categoria de referência); implementação pelo governo (tendo a implementação por organizações não governamentais ou pesquisadores como categoria de referência); série média dos estudantes incluídos, até a 4ª série; número de escolas incluídas no estudo (para analisar se as intervenções de maior escala apresentam impactos menores); e número de estudantes incluídos no estudo.

Devido ao pequeno número de observações (apenas 34 coeficientes foram reportados em 15 experimentos), fizemos regressões nas quais incluímos apenas uma das categorias de variáveis descritas como variáveis explicativas. Os resultados mostram que nenhuma das variáveis analisadas, exceto o indicador de se o programa é de uso guiado ou não, tem uma correlação significativa com os impactos relatados (ver o anexo I). Nem as variáveis de desenho do programa, como ter uma duração maior do que um ano, nem as variáveis ligadas ao contexto e à implementação, como a região onde o programa foi implementado, preveem o impacto observado. Apesar de a análise sugerir que essas características parecem não ter um efeito importante sobre os impactos observados, é importante considerar que essa análise tem a limitação metodológica de que em cada comparação, contrastamos os resultados de programas que diferem na dimensão analisada (por exemplo, duração), mas também em outras dimensões.

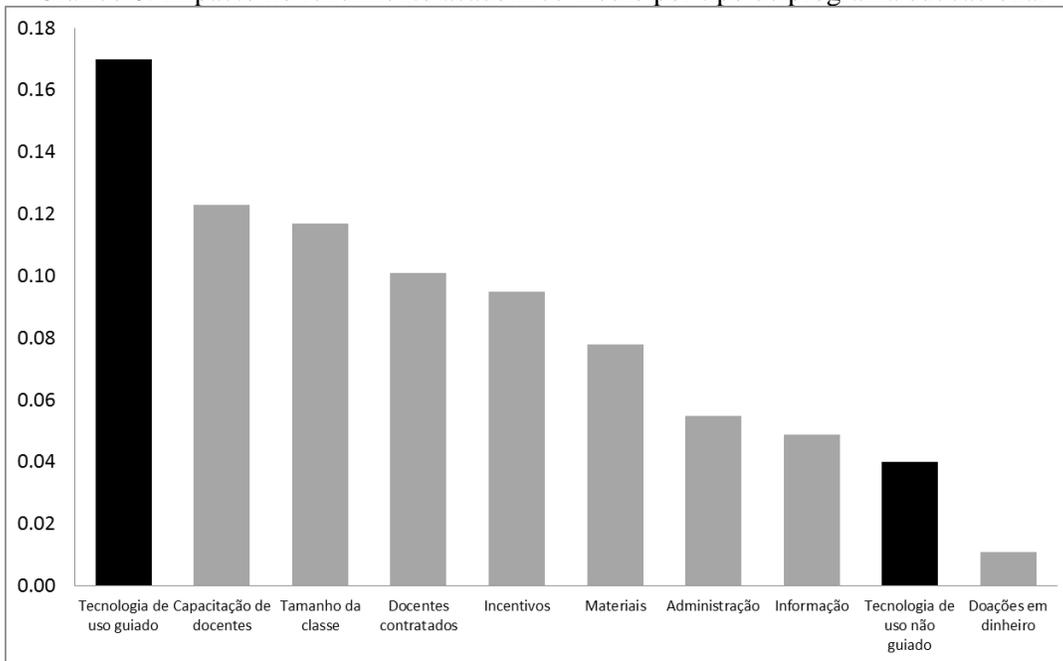
Para explorar a robustez do maior impacto encontrado nos programas de uso guiado, fizemos regressões nas quais controlamos por meio das variáveis descritas na análise anterior (por exemplo, o uso exclusivo na escola, a duração do programa). O diferencial positivo e significativo para os programas de uso guiado, de cerca de 0.11 desvios padrão, é robusto para a inclusão desses controles. O diferencial estimado varia entre 0.09 e 0.13, segundo os controles incluídos, e em todos os casos, é estatisticamente significativo (ver o anexo II). Do mesmo modo, é importante considerar que esses dois grupos de programas (guiados e não guiados) diferem em um conjunto de dimensões que estão tipicamente correlacionadas com o tipo de programa. Por exemplo, a maioria dos programas de uso guiado aumentou o tempo dedicado à matéria enfocada (matemática ou linguagem), diferentemente dos programas de uso não guiado. Entretanto, é importante reconhecer que o aumento do tempo dedicado à matéria enfocada nos programas de uso guiado foi tipicamente limitado (por exemplo, 80 minutos semanais nos estudos de Lai et al., 2011; Lai et al., 2012; e Lai et al., 2013).

É importante contar com evidências relativas aos efeitos de diferentes programas de uso de tecnologia. Porém, é útil analisar como esses efeitos são comparados com outras intervenções educacionais. Para explorar esse aspecto, combinamos os resultados do impacto médio por tipo de programa com uma meta-análise recente (McEwan, 2013). Esse estudo codificou resultados de 76 experimentos de grande escala realizados em países em desenvolvimento com resultados de rendimento acadêmico. Como no nosso estudo, seguimos a mesma metodologia, os resultados devem ser comparáveis.

O gráfico 8 apresenta os impactos médios calculados na nossa análise, em barras pretas, comparados com os impactos médios de outras intervenções educacionais de McEwan (2013), em barras cinza.¹⁹ Dos 10 tipos de programas educacionais analisados, os de tecnologia de uso guiado apresentam um maior impacto estimado. Por outro lado, os programas de uso não guiado estão entre os de menor impacto, apenas melhor do que programas que proveem dinheiro a comitês escolares e docentes para a compra de materiais educacionais. Ainda assim, essas comparações devem ser aceitas com cuidado, uma vez que os programas comparados podem ter diferentes custos e diferentes contextos e qualidades de implementação.

¹⁹ McEwan (2013) também incluiu o impacto médio de intervenções de saúde e de desparasitação. Como esses programas não apontam diretamente para a melhoria dos resultados educacionais, não os incluímos aqui. O impacto médio dos programas em tecnologia no nosso estudo é levemente inferior, uma vez que também incluímos, diferentemente de McEwan (2013), os resultados descritos por Beuermann et al. (2013).

Gráfico 8: Impacto no rendimento acadêmico médio por tipo de programa educacional



Resumiremos, a seguir, as principais descobertas. Primeiro, os programas de tecnologia em educação tendem a melhorar a aprendizagem dos estudantes. Segundo, os programas de uso guiado produziram aumentos de aprendizagem substancialmente maiores do que os programas que se concentraram em prover recursos. Terceiro, os programas de uso guiado parecem gerar uma maior dispersão de impacto do que os programas não guiados. Essa dispersão sugere altos retornos ao experimentar com diferentes modelos desse tipo de programa, a fim de identificar os mais eficazes. Quarto, certas evidências sugerem um impacto maior em matemática do que em linguagem. Quinto, os programas de uso guiado estão entre os programas educacionais com maior impacto no rendimento acadêmico, enquanto que os programas de uso não guiado geram impactos semelhantes aos menos eficazes.

Por fim, é importante destacar que as evidências a respeito da alta efetividade de programas de uso guiado provêm basicamente da Índia e da China, enquanto que as evidências ligadas ao impacto de programas não guiados surgem de estudos da América Latina. Do mesmo modo, a análise realizada surge a partir de uma comparação entre programas que diferem em uma variedade de dimensões e em diferentes contextos. Isso sugere prudência na hora de interpretar os dados. Ainda assim, as evidências acumuladas são sólidas e indicam que, pelo menos em nossa região, a implementação de modelos de uso não guiado tem retornos modestos. Os bons resultados de programas de uso guiado na Índia e na China sugerem que esses programas podem ser eficazes na América Latina. Experimentar com modelos de uso guiado na América Latina e no Caribe pode levar a altos retornos. A experimentação deve ser o passo prévio à implementação de programas desse tipo em grande escala.

Impacto em habilidades digitais, cognitivas gerais e socioemocionais

Nesta subseção, apresentamos as evidências dos estudos revisados acerca do impacto dos programas de tecnologia em educação em termos de habilidades digitais e cognitivas gerais, autoimagem e motivação. De modo distinto do rendimento acadêmico, que foi medido por todos os estudos analisados, apenas poucos casos descreveram efeitos nessas áreas. Por isso, as evidências da tabela 5 devem ser vistas como tentativas.

Tabela 5: Impacto em habilidades digitais, cognitivas gerais e socioemocionais

Painel A: Estudos					
Estudo	Uso guiado	Digitais	Cognitivas gerais	Autoimagem	Motivação
Lai et al. (2011)	S	-	-	0,07*	0,16**
Lai et al. (2012a)	S	-	-	0.02	-
Cristia et al. (2012)	N	-	0,11*	-0,13**	-0.09
Beuermann et al. (2013)	N	0,88**	0.05	-	-
Mo et al. (2012)	N	0,33**	-	0,12**	-

Painel B: Impacto agregado					
	Uso guiado	Digitais	Cognitivas gerais	Autoimagem	Motivação
	S	-	-	0,05*	0,16**
	N	0,61**	0,07**	0.00	-0.09

Nota: * e ** indicam impactos estatisticamente significativos a 10% e 5%, respectivamente.

A ausência de evidências ocorre especialmente nos experimentos de uso guiado. Isso pode ser explicado pelo fato de que esses programas têm como foco a busca de aprimoramentos no rendimento acadêmico. Nenhum desses experimentos mediu efeitos em termos de habilidades digitais ou habilidades cognitivas gerais. Apenas dois estudos mediram efeitos em termos de autoimagem, e um estudo mediu o impacto em termos de atitudes ligadas à escola. As evidências sugerem efeitos positivos modestos nessas áreas socioemocionais.

Os experimentos não guiados proveem mais informações a respeito de impactos nessas áreas e mostram resultados positivos robustos desses programas em termos de desenvolvimento de habilidades digitais. Mo et al. (2012) reportam efeitos positivos significativos de cerca de 0.33 desvios padrão, enquanto que Beuermann et al. (2013) encontram um efeito positivo de 0.88 desvios padrão. Esse maior impacto pode ser devido à intensiva capacitação que foi proporcionada aos estudantes, com enfoque nessas habilidades. De modo alternativo, essa diferença pode dever-se ao fato de que os laptops fornecidos em Beuermann et al. (2013) continham software especializado do ambiente Sugar, desenhado especialmente para o uso educacional por estudantes de nível primário, e a medição da avaliação se centrou nessas habilidades. O impacto estimado médio sobre essas áreas é de 0.61 desvios padrão.

Quanto aos efeitos desses programas em termos de habilidades cognitivas, as evidências sugerem um impacto positivo e significativo, ainda que modesto (0.07 desvios padrão). Tanto a avaliação do programa OLPC em zonas rurais do Peru quanto o piloto que forneceu laptops pessoais para uso no lar reportou efeitos positivos, ainda que apenas no primeiro caso eles tenham sido significativos (Cristia et al., 2012; Beuermann et al., 2013). As evidências relativas a efeitos de habilidades socioemocionais parecem indicar

efeitos limitados nessas áreas. No caso da autoimagem, Cristia et al. (2012) reportam efeitos negativos significativos de 0.13, enquanto que Mo et al. (2012) encontraram efeitos positivos e significativos de 0.12. Na dimensão de motivação, há apenas as evidências de Cristia et al. (2012), que reportam efeitos negativos não significativos de 0.09.

Alguns estudos analisaram efeitos em variáveis relacionadas à taxa de matrícula e à frequência escolar. Nove estudos mediram o percentual de estudantes pesquisados na linha de base que também foram pesquisados na linha final. Esse indicador de atrito está influenciado pela desistência e pela frequência. Também houve três estudos que analisaram efeitos na frequência. Os efeitos médios estimados por meio de meta-análise não foram estatisticamente significativos. Os efeitos medidos em desvios padrão foram de 0.00 para atrito e 0.00 para frequência. As evidências agregadas sugerem um impacto baixo nessas áreas e indicam que os programas de tecnologia em educação têm um impacto muito limitado em decisões ligadas à taxa de matrícula e à frequência nas escolas. Por fim, nenhum dos estudos identificados analisou o impacto nas competências do século XXI descritas na seção I.

Apesar dos hiatos de conhecimento existentes nesta área, há três perguntas de pesquisa cujas respostas podem ter importantes implicações para decisões de política pública do setor. Primeiro: os altos retornos de programas de uso guiado que foram observados no rendimento acadêmico em outras regiões do mundo também podem ser alcançados pelos programas da América Latina? Segundo: como é possível aumentar o impacto desses programas? Por exemplo, nenhum dos estudos considerou as vantagens oferecidas pela internet em âmbitos educacionais. Considerando as oportunidades oferecidas pela internet, o interesse de países da região por essa área e a Iniciativa de Banda Larga do BID, é fundamental que exista um trabalho analítico sólido para guiar decisões de política nessa área. Terceiro: nos anos recentes, foram lançados no mercado os tablets de baixo custo, que poderiam reduzir fortemente os investimentos necessários em programas de tecnologia educacional. O uso de tablets poderia gerar altos impactos educacionais a baixo custo? Essas inovações pelo lado do hardware vêm sendo acompanhadas por uma explosão no número de aplicações educativas disponíveis. Como essas são tendências recentes, ainda não há evidências a respeito do impacto a ser esperado e como maximizá-lo. Por isso, o trabalho analítico na área pode incrementar os retornos dos investimentos esperáveis no setor.

Custos

Quais são os custos dos programas de tecnologia em educação? Apresentamos aqui as evidências apresentadas pelos estudos analisados acima, complementada pelos cálculos de Berlinski, Busso, Cristia e Severín (2011) a respeito do custo de diferentes programas de tecnologia em educação da América Latina. Concluímos com uma breve discussão acerca da estrutura de custos desses programas. Entretanto, deve-se considerar que os custos reportados correspondem a informações compiladas no passado. Como os custos dos dispositivos tecnológicos tendem a se tornar mais baratos, é importante considerar as conclusões desta subseção como não conclusivas. As decisões de política devem ser adotadas após uma análise prévia dos custos esperados no momento de implementar um programa.

Em geral, os estudos revisados contêm pouca informação acerca de custos. Como mostra a tabela 6, três estudos reportam o custo anual total por estudante. Banerjee, Cole, Duflo e Linden (2007) reportam um custo de US\$15 por estudante por ano para o programa no qual estudantes de quarta série utilizaram computadores por duas horas semanais na Índia. Linden (2008-ii) reporta que o programa avaliado, que

proporcionou acesso por uma hora diária a estudantes de segunda e terceira série, teve um custo de US\$8 por estudante por ano. O baixo custo deste programa pode ser explicado em parte pela compra de computadores usados, reconicionados para o uso em escolas. Por fim, He, Linden e MacLeod (2008) reportam um custo similar, de US\$8 anuais, por estudante, para o programa por eles avaliado, que proveu dispositivos eletrônicos para a aprendizagem de inglês de estudantes de terceira e segunda série.

Tabela 6: Custos

Estudo	País	Uso guiado	Montante	Informação reportada
Banerjee et al. (2007)	Índia	S	15.2	Custo anual por estudante
Linden (2008-ii)	Índia	S	8.7	Custo anual por estudante (mais eletricidade)
He et al. (2008-ii)	Índia	S	8.5	Custo anual por estudante
Cristia et al. (2012)	Peru	N	200	Custo por laptop fornecido
Beuermann et al. (2013)	Peru	N	200	Custo por laptop fornecido

Em dois estudos de uso não guiado, é possível determinar custos de infraestrutura. Cristia et al. (2012), e Beuermann et al. (2013) avaliaram o programa OLPC, pelo qual o governo do Peru adquiriu laptops a US\$188 por unidade. Apesar de esses dados não serem diretamente comparáveis com os anteriores, uma vez que não incluem todos os custos (e, ademais, deve-se distribuir o custo de infraestrutura ao longo do tempo), eles sugerem de fato que os programas que entregam laptops para uso pessoal tendem a ter custos substancialmente mais altos.

Berlinski, Busso, Cristia e Severín (2011) reportam o custo de três modelos de tecnologia em educação para a América Latina. O primeiro, a um custo de US\$23 por estudante por ano, envolve o uso de laboratórios de computação para prover duas horas semanais de acesso a computadores aos estudantes, utilizando conteúdo gratuito e com uma capacitação limitada a docentes. O segundo modelo, a um custo de US\$94 por estudante por ano, provê laptops pessoais a estudantes, conteúdo gratuito e capacitação limitada a docentes. O terceiro modelo, a um custo de US\$217, inclui o fornecimento de laptops pessoais a estudantes, o desenvolvimento de conteúdos e uma capacitação intensa, complementada por visitas regulares por parte de supervisores.

Como comparar os custos dos programas de uso guiado e não guiado? Os custos dos programas seguem três componentes centrais: infraestrutura; conteúdos e recursos humanos; e não estão diretamente ligados a se o programa guia ou não o uso da tecnologia. Entretanto, os programas guiados, enfocados e com um uso de duas horas semanais acarretam em um baixo custo (por exemplo, US\$15 por estudante por ano, como reportam Banerjee, Cole, Duflo e Linden, 2007). Esse baixo custo decorre do fato de que esses programas permitem utilizar intensivamente os recursos tecnológicos disponibilizados.

Os programas de uso guiado permitem planejar o horário de utilização dos equipamentos e da internet, de modo que o percentual do tempo de utilização dos computadores na escola se aproxime de 80% ou 90%. Quanto aos conteúdos, como o software a ser utilizado é definido na etapa do desenho, não é necessário produzir uma grande variedade de recursos para objetivos e usos diversos, e assim os conteúdos podem ser utilizados de forma intensiva. Por fim, os programas de uso guiado reduzem a demanda sobre os coordenadores das sessões de uso de tecnologia em relação aos recursos que eles devem ser capazes de gerir com eficácia. Ou seja, esses coordenadores apenas necessitam de capacitação no software específico utilizado. Isso diminui os custos associados à capacitação e permite que os coordenadores utilizem

intensivamente os conhecimentos adquiridos. Por fim, os programas não guiados podem realizar ações complementares para guiar o seu uso. Essas ações demandariam um investimento adicional limitado e poderiam aumentar substancialmente a sua efetividade.

Um aspecto importante do custo total de um programa é como ele varia em função da escala. Alguns custos são variáveis e aumentam quase linearmente seguindo a escala do programa. O custo de prover infraestrutura tem essa característica. Por exemplo, um programa que entrega 200 laptops gastará com equipamentos aproximadamente o dobro de um programa que entrega 100. Da mesma forma, pode-se esperar que o custo de capacitar docentes cresça linearmente acompanhando a escala do programa. Por outro lado, o custo da produção de conteúdos é fixo. Uma vez que um software foi desenvolvido, o custo extra de copiá-lo para que um estudante adicional o utilize é mínimo. Os custos do desenho de programas guiados também são fixos e independentes da escala do programa. O custo de identificar um modelo eficaz para ensinar uma matéria requer investir em atividades que não dependerão do número de estudantes beneficiários.

Essas características da estrutura de custos permitem adiantar duas implicações em termos de política educacional. Em primeiro lugar, os programas de pequena escala devem concentrar-se no provimento de infraestrutura e na capacitação dos docentes, adotando conteúdos gratuitos e soluções promissoras de outros contextos. Por outro lado, para os programas de grande escala (por exemplo, os programas nacionais), seria eficiente investir no desenvolvimento de conteúdos e em determinar soluções efetivas, uma vez que os produtos resultantes (softwares e soluções efetivas) melhorarão os resultados esperados de uma grande quantidade de beneficiários.

Em segundo lugar, tanto o desenvolvimento de conteúdos quanto a busca de soluções efetivas são bens públicos. Por isso, o BID poderia desempenhar um papel importante, uma vez que o software e o conhecimento gerado podem ser compartilhados entre os países da região. O BID poderia tanto promover a geração desses produtos quanto coordenar atividades entre os países da região. Como será descrito na seção V, o BID cumpriu com sucesso esse papel no passado. Graças ao trabalho do BID nessa área, a meta-análise apresentada tem uma forte presença de avaliações da América Latina. Três dos estudos de nossa região foram financiados pelo BID, enquanto que o restante foi apoiado pelo Banco Mundial.

Resumiremos a seguir os pontos mais importantes ligados aos custos dos programas de tecnologia em educação. Primeiro, existe uma alta variação, que poderia oscilar de cerca de US\$10 até mais de US\$200 por estudante por ano. Segundo, a chave para reduzir os custos e aumentar a eficiência dos programas é utilizar os recursos tecnológicos fornecidos da forma mais intensiva possível. Terceiro, os programas guiados voltados para uma área específica requerem um investimento limitado. Em termos típicos, esse custo é reduzido porque os estudantes compartilham os computadores, os conteúdos são direcionados apenas para os objetivos de aprendizagem em foco e o pessoal recebe capacitação nas tarefas específicas necessárias para a efetiva implementação do programa. Por fim, o fato de que o software e o conhecimento a respeito de modelos eficazes sejam bens públicos regionais, que podem beneficiar todos os países da região, provê uma fundação sólida para a participação do BID nessas áreas.

V. Programas de tecnologia na educação apoiados pelo BID na região

Esta seção sintetiza o trabalho do BID de apoio a programas de tecnologia em educação na região durante os 15 anos recentes. Ela descreve tanto o trabalho operacional executado por meio de empréstimos, quanto o trabalho analítico realizado por meio das Cooperções Técnicas e Pesquisas Econômicas Setoriais. Essas informações são apresentadas de forma resumida na tabela 7 a seguir.

Tabela 7: Contribuição do BID a programas de tecnologia em educação na região

Instrumento	Investimento total (milhões de US\$)	Objetivo
Operações de empréstimo (11 projetos)	1.202,5 (187,7 apenas componentes de TIC)	Acesso à infraestrutura: - Laboratórios de informática, salas de computação multimídia (US\$119,8 milhões nas Bahamas, Barbados, El Salvador, Guiana, Jamaica, e Trinidad e Tobago); - Laboratórios móveis (US\$23,8 milhões na Argentina); - Modelos um-um (US\$23,1 milhões em Honduras e no Uruguai).
		Aumento da cobertura (US\$19,5 milhões nos estados do Pará e do Amazonas, Brasil).
Produtos de conhecimento (27 projetos)	15,7	Implementação de programas piloto e apoio a operações (Colômbia, Costa Rica, Haiti, Honduras, Paraguai, Uruguai).
		Desenvolvimento de conteúdos: criação da RELPE, modelos personalizados de aprendizagem (Chile), uso de coleções de vídeo e recursos digitais (Brasil).
		Avaliações de impacto, de processo e metodologia de avaliação: avaliações de impacto (Peru e Brasil), de processo, desenho de metodologia e estudos comparativos de usos de TICs nas salas de aula.
		Difusão e intercâmbio de conhecimento: identificação de boas práticas, marco de ação, análise de experiências e encontros regionais de responsáveis por políticas públicas.

A. Operações de empréstimo

Entre 1998 e 2013, o BID promoveu 11 programas voltados total ou parcialmente para investimentos em novas tecnologias educacionais. As operações aprovadas durante esse período somam US\$1.202,5 milhões e o montante destinado a componentes exclusivamente voltados para a introdução de tecnologia na educação alcança US\$187,7 milhões.

Essas operações de empréstimo podem ser classificadas em dois grupos com base no objetivo que elas buscam. O primeiro, que engloba a maioria dos projetos, inclui operações que buscam igualar o acesso a novas tecnologias e materiais de computação entre crianças de diferentes meios socioeconômicos. O modelo de equipamento tecnológico adotado neste grupo de projetos cobre os três grandes tipos de

ambientes físicos descritos no marco conceitual: i) projetos de tecnologia ligados às salas de computação, teleaprendizagem, rádio interativa, conectividade das escolas e bibliotecas, e dispositivos multimídia; ii) projetos de aulas móveis; e iii) projetos baseados em modelos um-um. O desenho dessas operações reflete a evolução da tecnologia durante o período em estudo. As operações relacionadas aos laboratórios e salas de computação fixas estão concentradas no final da década de 1990 e início dos anos 2000. Por sua vez, à medida que os custos dos computadores diminuíram nos anos recentes, surgiram mais operações baseadas em modelos um-um e aulas móveis.²⁰

Que tipos de atividades financiaram esse primeiro grupo de projetos? A grande maioria dos programas se centrou em expandir o acesso à infraestrutura tecnológica e proporcionou orientações limitadas a respeito de como e quando incorporar esses recursos ao processo de aprendizagem. Os projetos também definiam como impacto esperado o aperfeiçoamento de múltiplas habilidades, ou definiam apenas um objetivo geral sem especificar uma área, como aumentar a aprendizagem em uma disciplina. Uma exceção foi a do programa implementado nas Bahamas, que afirmou como um de seus objetivos principais estabelecer e avaliar padrões de habilidades digitais de acordo com as demandas do setor produtivo, tanto para professores quanto para alunos.

O segundo grupo de operações buscou expandir a cobertura de educação secundária de qualidade em zonas afastadas por meio do uso da tecnologia. Esse grupo inclui dois projetos recentemente aprovados para os estados do Pará e do Amazonas no Brasil. Em ambos os estados, está sendo implementado um sistema de ensino presencial com o uso de tecnologia, baseado em um centro de produção de programas de televisão educativa que transmite aulas por meio de uma rede de comunicações via satélite. O sistema alcança comunidades cujo tamanho não justificaria a abertura de unidades escolares locais, e que, por esse motivo, permaneceriam sem serviços educacionais. Essas operações financiam o equipamento dos centros com serviços de conectividade e de comunicações, ao mesmo tempo em que desenvolvem a oferta de conteúdos educacionais em formato eletrônico. No caso do uso das TICs para o acesso educacional em zonas de baixa densidade populacional, o seu objetivo é semelhante ao dos diversos programas de educação assistida por rádio ou televisão implementados na região nos 20 anos recentes. Porém, os novos programas usam a tecnologia não apenas para levar informação a certos grupos beneficiários, mas sobretudo para permitir a interação entre alunos e professores por meio de teleconferências e videoconferências. Ambas as operações passarão por avaliações de impacto rigorosas para medir o seu efeito na cobertura e no desempenho dos estudantes.

B. Produtos de conhecimento

Além das operações de empréstimo, o Banco investe recursos não reembolsáveis para promover a geração de conhecimento em temas relevantes para a região. Esses investimentos são canalizados por meio de dois tipos de instrumentos: as Cooperações Técnicas, cujo objetivo é principalmente prestar apoio técnico à implementação de operações ou projetos nos países, e as Pesquisas Econômicas Setoriais, que financiam projetos de pesquisa. Desde 2001, foram aprovados 27 projetos de tecnologia em educação nesta categoria, incluindo 23 Cooperações Técnicas e quatro Pesquisas Econômicas Setoriais. Das Cooperações

²⁰ Uma breve análise do conteúdo desses tipos de projetos e de suas lições aprendidas (quando o período de execução o permitiu) está no anexo IV.

Técnicas aprovadas, 12 já foram completadas, enquanto que três Pesquisas Econômicas Setoriais foram finalizadas. Os montantes aprovados variam entre US\$40.000 e US\$2,5 milhões, e, juntos, contabilizam um investimento total de US\$15.7 milhões.

Quanto ao conteúdo, as principais atividades financiadas podem ser classificadas em quatro grandes grupos: i) implementação de programas piloto e apoio a operações; ii) desenvolvimento de conteúdos; iii) avaliações de impacto, de processo e metodologia de avaliação; e iv) difusão e intercâmbio de conhecimento. A seguir, apresentamos uma breve descrição dos países beneficiários, das atividades financiadas e dos principais resultados de cada um dos quatro grupos.

i) Implementação de programas piloto e apoio a operações

A demanda dos países por conhecimentos, recursos e apoio técnico para implementar programas um-um levou o Banco a um intenso trabalho nesse âmbito. Foram aprovadas 10 Cooperações Técnicas, que apoiaram programas piloto ou deram apoio técnico a empréstimos em seis países da região (Uruguai, Colômbia, Haiti, Paraguai, Honduras e Costa Rica).²¹ Uma realização dessas Cooperações Técnicas foi a proposição de um modelo de implementação de iniciativas um-um a partir da revisão das experiências, que vem sendo valorizado pelos países e utilizado para a adoção de decisões e o desenho de programas. O modelo propõe a articulação das iniciativas em torno das necessidades de aprendizagem dos estudantes, ordenando os recursos educacionais digitais, a conectividade, o acesso a equipamentos, a formação dos docentes, o suporte técnico e pedagógico, e a estratégia de gestão e acompanhamento a partir de objetivos de aprendizagem. Além disso, foi desenvolvida uma matriz de custos associados a esse tipo de iniciativas, a fim de chamar a atenção dos países para os “custos totais de propriedade” associados a esses programas, que abrangem além do custo dos equipamentos.

ii) Desenvolvimento de conteúdos

Quatro Cooperações Técnicas foram aprovadas nesta área.²² A atividade mais relevante foi a Cooperação Técnica que financiou a criação da RELPE. Sua implementação contribuiu para criar portais educacionais nos países participantes da rede. No início deste projeto, apenas seis países da região tinham um portal educacional. Com recursos desta Cooperação Técnica e dos próprios países, o número de países com portais educacionais cresceu até chegar a 18. A RELPE é hoje uma organização reconhecida e ativa, cujo objetivo é ser uma comunidade de intercâmbio e colaboração para o compartilhamento de conteúdos educacionais de alta qualidade, com vistas a melhorar a qualidade da educação na América Latina.

Em 2008, uma Cooperação Técnica regional (Chile, Equador, México, Colômbia, El Salvador) examinou como desenvolver conteúdos e tecnologias que melhorem a aprendizagem dos estudantes em escolas

²¹ Pilot project for the educational connectivity program and preparation of an expansion strategy (UR- TC-0104012, 2001); Apoyo a la innovación educativa con modelos Uno a Uno (CO-T1127, 2008); Un computador por estudiante en Haití (HA-T1093, 2008); Support for teachers of XO-OLPC Project (HA-1102, 2009); Incorporación de las TIC en el sistema educativo de Paraguay (PR-T1064, 2007); Fortalecimiento de la incorporación de las TIC en el sistema educativo paraguayo (PR-T1081, 2009); Apoyo al desarrollo de un programa integral de tecnología en educación (HO-T1149, 2011); Improving the quality of English teaching as a foreign language (CR-T1055, 2009); Piloto de instrumentos de medición de competencias del siglo XXI en Costa Rica (CR-T1072, 2008); e Incorporación de las TIC en el sistema educativo de Paraguay (PR-T1064, 2008).

²² Creación y apoyo para la Red Latinoamericana de Portales Educativos (RELPE) (RG-T1152, 2005); Tutoring systems for secondary education in Latin America (RS-T1359, 2008); Education For All movement: New educational practices and policy agenda (BR-T1246, 2012); e E-learning in LAC: 3 personalized learning environments (PLE) (CH-T1118, 2011).

secundárias superiores, em comparação às tecnologias que proporcionam conhecimentos básicos para o uso de computadores ou o acesso à internet. Para isso, a Cooperação Técnica revisou os planos de estudo e avaliou as estratégias de ensino utilizadas em matemática em cada país, desenvolvendo módulos de tutoria cognitiva e documentação de apoio. Por fim, criou um repositório de materiais de aprendizagem de matemática potencializados pela tecnologia.

Duas outras Cooperções Técnicas aprovadas recentemente exploram novas práticas pedagógicas que integram de modo geral o uso de tecnologias nas aulas. No Brasil, um componente da Cooperação Técnica associada financiará o desenho, a experimentação e a avaliação de novos métodos de instrução por meio da combinação de aprendizagem e tecnologia educacional. Por exemplo, a Cooperação Técnica desenvolverá videcoleções e recursos digitais em matemática, ciências e língua portuguesa, que serão oferecidos aos alunos das escolas públicas pela internet ou de forma local, e proporcionarão a formação e a capacitação aos professores para incluir atividades interativas nas salas de aula. A Cooperação Técnica no Chile visa a melhorar o desenho das políticas educacionais ligadas ao desenvolvimento, à inovação e à identificação de novas prioridades em ambientes personalizados de aprendizagem (APA ou PLE, em suas siglas em inglês).

iii) Avaliações de impacto, de processo e metodologia de avaliação

Foram aprovadas Cooperções Técnicas para realizar avaliações que permitissem conhecer não apenas o impacto de certos programas de tecnologia nos resultados educacionais, mas também as condições de implementação necessárias para maximizar esse impacto.²³ A maior parte do apoio técnico foi na área de programas um-um. Sete projetos voltaram-se exclusivamente ao acompanhamento e à avaliação de programas em andamento, ou a desenhar uma metodologia de avaliação para esse tipo de intervenções. Os produtos gerados incluem um guia de avaliação para auxiliar os países a prever, medir e conhecer o impacto das ações desse tipo de intervenções. Também foi financiada a avaliação experimental do programa “Una Laptop por Niño” [“Um *laptop* por criança”] do governo peruano. Esse segundo trabalho é a primeira avaliação experimental em grande escala no mundo de programas um-um, e tem demonstrado uma grande demanda, por governos e outros atores relevantes, por evidências de qualidade relativas ao impacto desses programas e a como melhorar os benefícios que eles geram.

Uma Cooperação Técnica na Costa Rica avaliou a eficácia em função do custo de três usos comuns das TICs: 1) lições padronizadas compartilhadas por uma tecnologia de lousas inteligentes; 2) a aprendizagem assistida por computadores em uma modalidade de laboratório com uso compartilhado pelos estudantes; e 3) o uso de laptops pessoais na sala de aula. A metodologia proposta inclui o desenho de instrumentos comparáveis para a entrega de material curricular comum (geometria) nos três usos, acompanhada de uma adequada capacitação dos professores e do desenho de instrumentos de avaliação pertinentes.

²³ Evaluating one-to-one computing in education (RS-T1334, 2007); Evaluación experimental Una Laptop por Niño (PE-T1155, 2009); Tecnología portátil en la sala de clases, Perú y Honduras (RG-T1968, 2010); Um computador por aluno (BR-T1092, 2008); Experimental evaluation of the One Laptop per Child in Peru (PE-K1003, 2010); Beyond access: ICT use for human development and productivity (RG-K1217, 2010); e Evaluating the benefits and costs of alternative ICT uses in education (RG-T1946, 2010).

iv) Difusão e intercâmbio de conhecimentos

O principal objetivo desta área de trabalho foi propor uma visão coerente e sistêmica a respeito do uso de tecnologias em educação. A área foi apoiada por meio de quatro Cooperações Técnicas.²⁴ O trabalho foi coordenado com outros organismos internacionais – Banco Mundial, OCDE, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe, Organização dos Estados Americanos, Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID) e Serviço Coreano de Informação para a Educação e a Pesquisa (KERIS) –, com a convicção de que uma visão compartilhada é um ganho no diálogo com os países. Um dos seus principais produtos foi a criação de um marco para a ação, que ordena as variáveis e componentes associados a esse tipo de projetos (Severin, 2011). Também foram financiadas atividades de difusão, como o seminário “Do giz ao clique: Educação, tecnologias e aprendizagem”, organizado pelo BID, a OCDE e o KERIS, e de revisão de experiências, por meio de seminários nos países da região e da participação em seminários internacionais sob os auspícios da OCDE, do KERIS e do Banco Mundial.

Como parte das atividades de difusão de conhecimento, foram financiadas atividades da publicação-líder do Banco de 2011 (Chong, 2011), que trata de como utilizar as TICs para impulsionar o desenvolvimento dos países da região. Um dos capítulos dessa publicação enfocou a tecnologia em educação e sugeriu que por si só, o maior acesso aos computadores nas escolas produz efeitos limitados na aprendizagem dos estudantes. Os insumos complementares, como software, capacitação e apoio pedagógico, são fundamentais. Esse capítulo também destaca certas aplicações das TICs que parecem ter resultados promissores, como dedicar uma ou duas horas por semana a capacitar os alunos em TICs ou a instrução assistida por computador para acelerar a aprendizagem de matemática. Como consequência, os autores recomendam priorizar o planejamento cuidadoso dos componentes e contar com um orçamento suficiente para financiar insumos complementares essenciais, como a capacitação dos professores.

Por fim, em 2013, foi aprovada uma Cooperação Técnica para identificar e disseminar melhores práticas ligadas ao uso da banda larga no setor educacional. Espera-se que essa Cooperação Técnica gere um guia para os responsáveis pelas políticas, capaz de atender os principais desafios que eles enfrentam na implementação de um programa de tecnologia e banda larga em educação. Esse estudo está diretamente alinhado com a Iniciativa de Banda Larga, lançada pelo Banco em março de 2013, que apoia a criação de um ambiente institucional e regulatório que facilite a competição, o investimento e as políticas públicas para acelerar o acesso, a adoção e o uso da banda larga. Esse programa dedica importantes recursos do Capital Ordinário.

²⁴ ICT and education regional seminar sponsorship (RG-X1096, 2010); Impacto TIC en educación, red de conocimiento en América Latina (RG-T1709, 2009); Development in the Americas 2011 flagship report: Information and Communication Technologies (RG-K1088, 2009); Information and Communication Technologies for education (RG-K1069, 2009); Incorporation of technologies in education: Learning from the Korean case (CH-T1077, 2008).

VI. Princípios que guiarão as atividades operacionais e analíticas do Banco

Apresentaremos a seguir os princípios que orientarão o trabalho do Banco em tecnologia em educação, agrupados em três categorias: apoio a projetos, agenda de conhecimento e colaboração com a indústria.

A. Apoio a projetos de novas tecnologias nos países da região

1. Enfocar objetivos de aprendizagem específicos

O objetivo principal de qualquer programa em tecnologia em educação deve ser melhorar a aprendizagem dos estudantes, definida em um sentido amplo para incluir áreas tecnológicas (linguagem, matemática e ciências), competências digitais e habilidades gerais, como as denominadas habilidades do século XXI (criatividade, análise crítica, comunicação e colaboração). Entretanto, os programas eficazes de uso de tecnologia em educação costumam centrar-se em alguns objetivos específicos de aprendizagem (por exemplo, leitura precoce, matemática de terceira série). Isso não quer dizer que outros objetivos educacionais não sejam valorizados, e sim que focar o programa em um objetivo específico tende a aumentar as possibilidades de sucesso. Do mesmo modo, focar objetivos específicos pode ser a primeira etapa de um plano de longo prazo com objetivos mais amplos. Em uma segunda etapa, o programa poderá focar outros objetivos, e, assim, a iniciativa será capaz de melhorar, de forma gradual, a aprendizagem em um conjunto de áreas.

2. Articular três componentes-chave

Ainda que o desenho possa variar em função dos desafios de cada sistema educacional, os programas financiados pelo BID devem garantir a devida articulação de três componentes básicos:

- *Infraestrutura*: assegurar que as escolas tenham a infraestrutura física e de serviços adequada, e que o seu uso esteja orientado a melhorar a aprendizagem (espaços adequados nas escolas, eletricidade, conexão de internet e segurança do equipamento);
- *Conteúdos*: articular consistentemente a distribuição de hardware com o software adequado aos objetivos acadêmicos e assegurar a consistência entre o software e o currículo. O BID pode ter um grande papel ao financiar a provisão de bens públicos regionais em termos de software e de tradução de materiais tecnológicos que possam ser úteis para todos os países da região (por exemplo, traduções da Kahn Academy);
- *Recursos humanos*: incorporar intensivamente atividades de capacitação e de acompanhamento dos docentes para o uso otimizado das novas tecnologias na sala de aula. Incorporar a capacitação de pais e da comunidade para o uso adequado dos equipamentos fora da escola. O BID reconhece o docente como o elemento mais importante para melhorar a aprendizagem dos estudantes. Por isso, o BID promoverá iniciativas que invistam e estimulem a formação de docentes para capacitá-los a ensinar no novo contexto tecnológico.

Uma estratégia eficaz de implementação desses componentes deve assegurar mecanismos de manutenção adequados e oportunos.

3. Estabelecer uma estratégia sólida de monitoramento e avaliação

O acompanhamento dos resultados intermediários a ser observados (por exemplo, mudanças nas práticas educacionais) e a avaliação do impacto são fundamentais no desenho de uma intervenção. O monitoramento e a avaliação proporcionam a oportunidade de implementar medidas corretivas ao programa e permitem comprovar que as atividades e os recursos cumprem os objetivos da iniciativa, antes de ganharem escala.

Em nível de sistema, as políticas públicas nesta área devem basear-se em um diagnóstico de indicadores-chave, que até o presente estão disponíveis em poucos países da região e são indispensáveis para a adoção de decisões bem informadas. Espera-se que o BID apoie os países na geração de dados e coleta de mais informações a respeito do uso efetivo das TICs pelos alunos, professores e diretores de escolas, bem como a respeito do nível de investimento público e privado em programas de tecnologia para a aprendizagem.

4. Assegurar uma expansão progressiva e esforços sustentados

Durante a implementação do programa, obtêm-se informações mais precisas a respeito do efeito de cada componente ou da intervenção em seu conjunto, com o objetivo geral do projeto, no fortalecimento dos atores educacionais e no desenvolvimento de capacidades locais. Para aproveitar isso, o BID recomenda desenhar a implementação do programa para que a sua ampliação ocorra de forma progressiva. Para dar concretude ao potencial transformador da tecnologia, e para que a experiência seja bem-sucedida, é preciso haver mudanças significativas na organização e nas práticas educacionais. Por isso, recomenda-se adotar uma perspectiva de mudança a médio-longo prazo e sustentar o esforço por vários anos. A tecnologia em educação não deve ser considerada como um fim em si, e sim como um meio para gerar mudanças profundas no currículo, na pedagogia e, como objetivo final, na aprendizagem dos alunos.

Recomendação geral: o BID só dará apoio financeiro a intervenções que incluam avaliações de impacto e cujos custos sejam consistentes com os benefícios esperados. Para as intervenções que não tenham sido avaliadas, o Banco apoiará e financiará experiências piloto ou demonstrativas, com estratégias de avaliação de impacto claramente definidas desde a etapa do desenho.

Espera-se que o BID contribua para fomentar o desenho de programas voltados tanto a modificar as práticas pedagógicas como a melhorar os sistemas de apoio e gestão escolar. No caso de programas de uso pedagógico, o Banco deve promover a experimentação com diferentes modelos de programas guiados, para que possa identificar os mais eficazes. Uma sequência de políticas poderia incluir, em primeiro lugar, a implementação de um programa centrado em prover recursos tecnológicos, seguida de uma série de programas de uso guiado enfocados em objetivos de aprendizagem específicos.

B. Agenda de conhecimento do Banco

O Banco apoiará a geração de conhecimento por meio de Cooperações Técnicas e Pesquisas Econômicas Setoriais para apoiar decisões de gestores de política. O Banco pode atuar como catalisador para superar falhas de mercado e de coordenação que gerem um subinvestimento em pesquisas do setor. Buscar-se-á mobilizar esses recursos com aportes dos governos e do setor privado, explorando os objetivos comuns e as economias de escala. Vejamos a seguir os princípios que orientam o trabalho analítico do Banco.

1. Apoiar avaliações de programas promissores

O BID investirá recursos e apoio técnico para acompanhar os países no desenvolvimento de pilotagens e avaliações de programas promissores que permitam conhecer não apenas o impacto das intervenções, mas também as condições de implementação capazes de incrementar o seu impacto. Para aumentar as chances de identificar programas de sucesso que possam ser ampliados na região, o Banco enfocará um de seus eixos de trabalho na avaliação de programas promissores. Uma lição aprendida da experiência do Banco na região é que os programas devem ser ampliados de forma progressiva, para identificar áreas de melhoria durante a implementação do piloto e as primeiras fases do projeto. A grande demanda dos países da região por conhecimentos, recursos e apoio técnico sobre programas de tecnologia (de modelos um-um em particular) dotou o Banco de uma vantagem comparativa importante no âmbito da avaliação, que pode se tornar bastante benéfica para a identificação de programas eficazes.

2. Desenvolver conhecimento em áreas priorizadas

Como os recursos financeiros e humanos são limitados, o trabalho analítico do BID deve focar a identificação de modelos de aprendizagem efetivos em uma área específica. O Banco priorizará o desenvolvimento de conhecimento em áreas nas quais: i) a tecnologia possa ter um maior impacto educacional; ii) as soluções tecnológicas identificadas possam ser relativamente fáceis de adaptar a diferentes países da região; e iii) as intervenções permitam melhorar a aprendizagem média, mas também reduzir hiatos entre estudantes de diferentes grupos socioeconômicos.

Essa estratégia baseada em enfoques permitirá avançar com alta probabilidade de sucesso em um tema chave para a região. Por meio dela, será possível diagnosticar o problema a resolver, identificar experiências e pilotos relevantes, desenvolver soluções promissoras e avaliá-las de forma rigorosa. Serão analisadas diversas intervenções com a mesma métrica de sucesso e sob as mesmas condições de contexto. As evidências resultantes, juntamente com a capacidade gerada de pesquisa e desenvolvimento serão utilizadas para gerar novas aplicações para áreas de aprendizagem adicionais nas etapas seguintes.

3. Estabelecer projetos de longo prazo

A experiência do BID e de outros atores na área de produção de conhecimento para a adoção de decisões de política sugere estabelecer projetos de longo prazo. O Banco implementará projetos em contextos selecionados, de modo a aumentar a eficiência no desenho e na implementação dos projetos ao aproveitar sinergias e economias de escala. Essa estratégia aproveita a capacidade que um projeto desenvolve, que inclui a colaboração efetiva com o governo, com pesquisadores e executores locais, o conhecimento do contexto, dados administrativos, instrumentos de medição, e o conhecimento acumulado da equipe de trabalho. Essa forma de trabalho gera, inclusive, sinergia nos levantamentos de dados de intervenções simultâneas ou sequenciadas.

4. Intercâmbio e difusão de conhecimentos

O BID identificará usos bem-sucedidos da tecnologia em educação, que melhorem a aprendizagem. Os países da região estão investindo em tecnologia na educação. Eles têm aumentado os recursos voltados à incorporação de tecnologia nas escolas, mas ainda há importantes hiatos de conhecimento a respeito de que modelos melhoram a aprendizagem dos alunos. O BID pode desempenhar um papel fundamental em assegurar um alto retorno para os investimentos dos governos, pela geração de conhecimento e pela identificação de usos promissores e melhores práticas na área, bem como em sua difusão na região. A Cooperação Técnica RG-T2337, aprovada recentemente, identificará as melhores práticas no uso da internet para fins educacionais e as resumirá em um livro eletrônico, que poderá ser um importante insumo para os países que desejem avançar nessa área. O Banco promoverá a difusão e o intercâmbio de conhecimentos e lições aprendidas na região.

C. Colaboração com a indústria

O BID reconhece a importância de cooperar com o setor privado e a sociedade civil para buscar soluções tecnológicas inovadoras e bem-sucedidas para a aprendizagem, que melhorem a qualidade da educação na região. Diferentes fatores explicam o interesse do setor privado para o estabelecimento de um estreito diálogo com o Banco. Primeiro, uma melhor qualidade educacional se traduz em maior produtividade na força de trabalho, que é um insumo central para a competitividade das empresas. Segundo, a tecnologia em educação representa uma enorme oportunidade comercial: o mercado educacional mundial está estimado em US\$7,8 bilhões e cresce a uma taxa anual de cerca de 18%. Terceiro, a penetração da banda larga é de 36% e cresce rapidamente, e por isso se espera que a demanda por produtos e serviços tecnológicos continue crescendo nos próximos anos.

Diversos atores importantes estão operando nas áreas cruciais para implementar programas de tecnologia em educação: infraestrutura, conteúdos e desenvolvimento profissional. De acordo com as necessidades dos países da região, o setor privado operará com o BID como:

1. Provedor de bens e serviços. O setor privado pode participar de processos de contratação e aquisições de operações de empréstimo ou Cooperções Técnicas;
2. Cliente de recursos financeiros. O BID pode prover financiamento a organizações privadas que queiram expandir serviços e produtos educacionais por meio de empréstimos ou garantias pelas janelas que o banco disponibiliza para operar com o setor privado;
3. Colaborador em áreas de responsabilidade social. O setor privado e o BID podem desenvolver alianças estratégicas ou colaborações pontuais, aportando recursos financeiros ou em espécie para apoiar o diálogo de políticas ou a geração de conhecimento.

A colaboração entre o setor privado e o BID em áreas de responsabilidade social pode materializar-se em atividades como:

- Produção de uma publicação que compile a visão da indústria neste setor, com o aval dos principais atores, com vistas a impulsionar o diálogo de política pública e a cooperação no setor;
- Cofinanciar eventos para difundir e intercambiar conhecimento e lições aprendidas entre países e dentro dos países, com o setor privado e os representantes do setor educacional;
- Cofinanciar pilotos para gerar novas evidências que sirvam para as recomendações de políticas e o desenho de projetos.

Bibliografía

Autor, D. e D. Dorn. 2013. “The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market”. *American Economic Review* 103: 1553-97.

Bakia, M., R. Murphy, K. Anderson e G. Trinidad. 2011. “International Experiences with Technology in Education: Final Report”. Washington, D.C.: U.S. Department of Education. Documento mimeografiado.

Banerjee, A., S. Cole, E. Duflo e L. Linden. 2007. “Remedying Education: Evidence from Two Randomized Experiments in India”. *Quarterly Journal of Economics* 122: 1235-64.

Barrera-Osorio, F. e L. Linden. 2009. “The Use and Misuse of Computers in Education: Evidence from a Randomized Experiment in Colombia”. Documento de trabalho N° 4836. Washington, D.C.: Banco Mundial.

Berlinski, S., M. Busso e J. Cristia. 2013. “The Effects of Technology Use on Learning Outcomes in Developing Countries: A Meta-Analysis”. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desenvolvimento. Documento mimeografiado.

Berlinski, S., M. Busso, J. Cristia e E. Severín. 2011. “Escuelas y Computadoras: Por qué los Gobiernos Deben Hacer su Tarea” en *Conexiones del Desarrollo: Impacto de las Nuevas Tecnologías de Información*, A. Chong (editor). New York: Palgrave Macmillan.

Beuermann, D., J. Cristia, Y. Cruz-Aguayo, S. Cueto e O. Malamud. 2013. “Home Computers and Child Outcomes: Short-Term Impacts from a Randomized Experiment in Peru”. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desenvolvimento. Documento mimeografiado.

BID. 2012. “Construyendo Puentes, Creando Oportunidades: la Banda Ancha como Catalizador del Desarrollo Económico y Social en los Países de América Latina y el Caribe”. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desenvolvimento. Documento mimeografiado.

Bos, M., A. Ganimian e E. Vegas. 2013. “Brief #1: ¿Cómo le Fue a la Región?” *América Latina en PISA 2012*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desenvolvimento.

Carrillo, P., M. Onofa e J. Ponce. 2010. “Information Technology and Student Achievement: Evidence from a Randomized Experiment in Ecuador”. Washington, D.C.: George Washington University. Documento mimeografiado.

Cheung, A. e R. Slavin. 2013. “The Effectiveness of Educational Technology Applications on Mathematics Achievement in K-12 Classrooms: A Meta-Analysis”. *Educational Research Review* 9: 88-111.

Chong, A. 2011 (editor). “Conexiones del Desarrollo: Impacto de las Nuevas Tecnologías de Información.” New York: Palgrave Macmillan.

Claro, M., A. Espejo, I. Jara e D. Trucco. 2011. “Aporte del Sistema Educativo a la Reducción de las Brechas Digitales. Una Mirada desde las Mediciones PISA”. Documentos de Proyectos N° 456. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

- Cristia, J., P. Ibararán, S. Cueto, A. Santiago e E. Severín. 2012. “Tecnología y Desarrollo Infantil: Evidencia del Programa Una Computadora por Niño”. Documento de trabalho N° 304. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desenvolvimento.
- Frey, C. e M. Osborne. 2013. “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation”. Oxford, Inglaterra: Oxford University. Documento mimeografado.
- Fullan, M., N. Watson e S. Anderson. 2013. “CEIBAL: Next Steps”. Final Report. Toronto, Canada: Michael Fullan Enterprises. Documento mimeografado.
- He, F., L. Linden e M. MacLeod. 2008. “How to Teach English in India: Testing the Relative Productivity of Instruction Methods within the Pratham English Language Education Program”. New York: Columbia University. Documento mimeografado.
- Hernández, S. 2008. “El Modelo Constructivista con las Nuevas Tecnologías: Aplicado en el Proceso de Aprendizaje”. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento* 5: 26-35.
- Lai, F., L. Zhang, Q. Qu, X. Hu, Y. Shi, M. Boswell e S. Rozelle. 2012b. “Does Computer-Assisted Learning Improve Learning Outcomes? Evidence from a Randomized Experiment in Public Schools in Rural Minority Areas in Qinghai”. Documento de trabalho N° 237. Stanford, CA: Rural Education Action Project.
- Lai, F., L. Zhang, X. Hu, Q. Qu, Y. Shi, M. Boswell e S. Rozelle. 2012a. “Computer Assisted Learning as Extracurricular Tutor? Evidence from a Randomized Experiment in Rural Boarding Schools in Shaanxi”. Documento de trabalho N° 235. Stanford, CA: Rural Education Action Project.
- Lai, F., R. Luo, L. Zhang, X. Huang e S. Rozelle. 2011. “Does Computer-Assisted Learning Improve Learning Outcomes? Evidence from a Randomized Experiment in Migrant Schools in Beijing”. Documento de trabalho N° 228. Stanford, CA: Rural Education Action Project.
- Linden, L. 2008. “Complement or Substitute? The Effect of Technology on Student Achievement in India”. New York: Columbia University. Documento mimeografado.
- Luque, J. 2013. “Teachers and their Perceptions towards ICT: The Case of Honduras”. Apresentado na conferência a respeito de TICs e educação do KERIS - Banco Mundial, Seul, de 20 a 24 de outubro.
- McEwan, P. 2013. “Improving Learning in Primary Schools of Developing Countries: A Meta-Analysis of Randomized Experiments”. Wellesley, MA: Wellesley College. Documento mimeografado.
- Mo, D., J. Swinnen, L. Zhang, H. Yi, Q. Qu, M. Boswell y S. Rozelle. 2012. “Can One-to-One Computing Reduce the Digital Divide and Educational Gap? The Case of Beijing Migrant Schools”. *World Development* 46: 14-29.
- Mo, D., L. Zhang, R. Lui, Q. Qu, W. Huang, J. Wang, Y. Qiao, M. Boswell e S. Rozelle. 2013. “Integrating Computer Assisted Learning into a Regular Curriculum: Evidence from a Randomized Experiment in Rural Schools in Shaanxi”. Documento de trabalho N° 248. Stanford, CA: Rural Education Action Project.

- OCDE. 2011. “PISA 2009 Results: Students on Line: Digital Technologies and Performance (Volume VI)”. París: OECD Publishing.
- Osin, L. 1999. “Dimensiones de Cambio en los Sistemas Educativos de América Latina”. Documento de debate sobre desenvolvimiento N° 708. Boston, MA: Harvard Institute for International Development.
- Partnership for 21st Century Skills Task Force. 2007. “Maximizing the Impact of the Pivotal Role of Technology in a 21st Century Education System”. Washington, D.C.: Partnership for 21st Century Skills. Documento mimeografiado.
- Raftree, L. 2013. “Landscape Review: Mobiles for Youth Workforce Development”. USAID, Mastercard Foundation and MEducation Alliance. Documento mimeografiado.
- Ringquist, E. 2013. “Meta-Analysis for Public Management and Policy”. San Francisco: Jossey- Bass.
- Severín, E. 2010. “Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en Educación: Marco Conceptual e Indicadores”. Nota técnica N° 6. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desenvolvimento – Divisão de Educação.
- Severín, E. 2011. “Tecnologías para la Educación (TEd): Un Marco para la Acción”. Nota técnica N° 358. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desenvolvimento.
- Severín, E. e C. Capota. 2012. “Enseñar con Tecnología” en *Educación para la Transformación*, M. Cabrol y M. Székely (editores). Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desenvolvimento.
- Sunkel, G., D. Trucco e A. Espejo. 2013. “La Integración de las Tecnologías Digitales en las Escuelas de América Latina y el Caribe: Una Mirada Multidimensional”. Santiago do Chile: Nações Unidas.
- UNESCO. 2013. “Uso de TICs en Educación en América Latina y el Caribe: Análisis Regional de la Integración de las TICs en la Educación y de la Aptitud Digital (e-readiness)”. Montreal, Canadá: UNESCO.

Anexos

Anexo I: Explicando o impacto acadêmico dos programas segundo características selecionadas

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Uso guiado	0.11**									
	(0.03)									
Uso en la escuela		0.01								
		(0.04)								
Duración (meses)			0.00							
			(0.01)							
Duración > 8 meses				0.06						
				(0.07)						
Capacitación > 2 días					0.05					
					(0.08)					
India						0.09				
						(0.06)				
China						0.05				
						(0.04)				
Implementación por el gobierno							0.04			
							(0.08)			
Menores grados de primaria								0.05		
								(0.04)		
Número escuelas									-0.00008	
									(0.00032)	
Número estudiantes										0.00001
										(0.00001)
R-cuadrado	0.15	0.00	0.00	0.04	0.02	0.08	0.01	0.04	0.00	0.03

Nota: * y ** indican impactos estadísticamente significativos al 10% y 5%, respectivamente.

Anexo II: Impacto de programas guiados no rendimiento acadêmico: Análise de robustez

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Uso guiado	0.11**	0.11**	0.13**	0.11**	0.11**	0.13*	0.16**	0.11**	0.11**	0.10**
	(0.03)	(0.03)	(0.05)	(0.04)	(0.04)	(0.06)	(0.07)	(0.03)	(0.04)	(0.03)
Uso en la escuela		0.01								
		(0.03)								
Duración (meses)			0.01							
			(0.01)							
Duración > 8 meses				0.06						
				(0.06)						
Capacitación > 2 días					0.05					
					(0.06)					
India						0.00				
						(0.08)				
China						-0.04				
						(0.05)				
Implementación por el gobierno							0.12			
							(0.08)			
Menores grados de primaria								0.01		
								(0.04)		
Número escuelas									0.00001	
									(0.00024)	
Número estudiantes										0.00001
										(0.00001)
R-cuadrado	0.15	0.15	0.19	0.19	0.18	0.16	0.25	0.15	0.15	0.15

Nota: * y ** indican impactos estadísticamente significativos al 10% y 5%, respectivamente.

Anexo III: Programas por país na América Latina e no Caribe

	Programa um-um	Dispositivos distribuídos	Equipamentos	Destinatários	Alcance	Nível educacional	Instituição	Apoio do Banco ao programa	Projetos de TIC e outros
Argentina	Conectar Igualdad, 2010	4.000.000	Classmate PC da Intel, com sistema operacional Windows	Estudantes	Nacional	Secundário	Ministério da Educação	Não	Empréstimo (AR-L1108, 2010): PROMEDU III, aulas digitais móveis em nível primário (equipamento, capacitação e conteúdos, avaliação de processo)
Bahamas	Não								Empréstimo (BH-L1003, 2005): integração da tecnologia dentro do currículo e formação docente em TICs (secundária)
Barbados	Não								Empréstimo (BA-009, 1998): programa integral de tecnologia multimídia (todos os níveis)
Belize									Não
Bolívia	Una Computadora por Docente, 2006	110.000	Laptop Lenovo modelo E47G	Docentes	Nacional	Inicial, primário e secundário	Ministério da Educação	Não	Não
Brasil	Um Computador por Aluno (PROUCA), 2009	150.000	XO, Classmate PC	Alunos e professores	Nacional	Primário e secundário	Presidência da República. Ministério da Educação	CT (BR-T1092) 2008: documentação e avaliação das experiências piloto em cinco escolas brasileiras	Dois empréstimos: (BR-L1328, 2013A) e (BR-L1327, 2013A) expansão da cobertura educacional por meio da educação à distância baseada na tecnologia, e uma CT (BR-T1246, 2012): novos métodos de instrução por meio da tecnologia
Chile	Yo Elijo mi PC, 2008	250.000	Laptops	Alunos	Nacional	Básico (7ª série)	Ministério da Educação	Não	CT (CH-T1118, 2011): avaliação de modelos de ambientes personalizados de aprendizagem
Colômbia	Un Computador por Niño, 2008	22.000	XO	Estudantes	Piloto	Primário	Fundación Pies Descalzos	CT (CO-T1127) 2008: apoio à FPD na execução OLPC em Quibdó, Barranquilla e Bogotá (avaliação, desenvolvimento pedagógico)	

Costa Rica	Conectándonos, 2007	1.500	XO	Docentes e estudantes	Piloto	Primário	Ministério da Educação Pública, Fundação Quirós Tanzi	Não	Três CT: (CR-T1055, 2009): avalia o uso da tecnologia aplicada ao inglês; (CR-T1072, 2011): medição de competências do século XXI e (RG-T1946, 2010): avaliação de modelos alternativos para a aprendizagem de matemática
Equador	Mi Compu, 2010	4.000		Docentes e estudantes	Piloto, Cuenca e La Libertad	Primário	Ministério da Educação		Não
El Salvador	Cerrando la brecha del conocimiento (CBC), 2009		XO com sistema operacional GNU/Linux	Docentes e estudantes	Nacional, escolas com poucos recursos	Básico (1ª à 9ª série)	Ministério da Educação	Não	Empréstimo (ES-0108, 1998): componente de introdução de tecnologia na aprendizagem multimídia (primária)
Guiana	One Laptop per Family Guyana (OLPFG), 2010	31.000	Notebooks Haier	Grupos de Desenvolvimento de Jovens e Grupos Comunitários	Nacional	Primário e secundário	Escritório do Presidente	Não	Empréstimo (GY-0063, 2002): rádio interativa e computadores para 20 escolas (primária)
Guatemala								Não	Não
Haiti	OLPC Haiti, 2008	14.000	XO	Estudantes	Piloto	Primário	Ministério da Educação	CT (HA-T1093) 2008: exame de computação um em contexto de pobreza extrema	Não
Honduras	Una computadora por niño, 2012	41.000	XO estudantes e notebooks docentes	Alunos e docentes	Nacional	Primário (3ª e 6ª séries)	Secretaria da Educação	Empréstimo (HO-L1062) 2011: compra de equipamentos, conteúdos, avaliação de impacto, formação docente. CT (RG-T1968) 2010: levantamento de dados preliminares; e HO-T1149 2011: desenvolvimento de manuais e articulação	Não
Jamaica	OLCP Jamaica, 2008	115	XO	Estudantes	Piloto (The August Town Primary School and Providence Methodist Basic School)	Primário	OLPC Jamaica	Não	Empréstimo (JA-0059, 2000): programas educacionais a distância e pedagogia inovadora usando recursos multimídia (primária)
México	Mi Compu MX, 2013	240.000	XO	Estudantes	Sonora, Tabasco e Toluca	Primário		Não	Não

Nicarágua	OLPC Nicarágua, 2008	30.000	XO	Estudantes	Piloto	Primário	Fundação Zamora Terán, apoio do Ministério da Educação	Não	Não
Panamá	Tecnología para todos, 2012	93.000	Classmate	Estudantes	Nacional	Médio	Ministério da Educação e AIG	Não	Não
Paraguai	Paraguay Educa, 2008	4.000	XO	Alunos e docentes	Regional (Caacupé)	Primário	Paraguay Educa	CT (PR-T1081) 2009: um computador por criança em Caacupé (equipamento, conteúdos e avaliação)	Não
Peru	Una Laptop por Niño, 2008	797.000	XO	Alunos e docentes	Nacional	Primário	Ministério da Educação	Dois CT: PE-T1155, 2009: desenho, desenvolvimento e publicação dos resultados da avaliação experimental; e RG- T1968, 2010: segundo levantamento de dados	Não
República Dominicana								Não	Não
Suriname								Não	Não
Trinidad e Tobago	eConnect and Learn Programme, 2010	69.000	HP 425 notebook PC	Estudantes (+3.000 docentes)	Nacional	Secundário	Ministério da Educação	Não	Empréstimo (TT-0023, 1999): subcomponente para melhorar competências de TIC (multimídia, secundária)
Uruguai	Plan Ceibal, 2007	1.000.000	XO laptops e Intel Classmate	Estudantes	Nacional	Primário e secundário	LATU e CITS	Empréstimo (UR-L1058) 2009: conteúdos, avaliação e formação permanente	CT (UR-TC-0104012, 2001): experiências piloto e proposta de expansão das TICs no sistema educacional
Venezuela	Proyecto Canaima, 2008	3.300.000	Classmate	Alunos e docentes	Nacional	Primário	Ministérios da Educação e da Ciência e Tecnologia	Não	Não

Fonte: Severin e Capota (2011), com atualizações a partir de fontes *on-line*. O número de dispositivos entregues está atualizado até diferentes anos para os diferentes programas, de acordo com a fonte mais recente identificada para cada um deles. AIG: Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental; CITS: Centro para la Inclusión Tecnológica y Social; CT: Cooperación Técnica; LATU: Laboratorio Tecnológico del Uruguay.

Anexo IV: Descrição das operações de empréstimo do Banco

a. Laboratórios de informática, salas de computação e multimídia

Esses projetos tiveram um duplo objetivo: dotar as escolas de instalações de informática e multimídia para gerar igualdade de acesso a esse tipo de materiais por crianças de diferentes meios socioeconômicos e aumentar as habilidades digitais e/ou acadêmicas.²⁵ Eles se direcionaram tanto à educação primária (El Salvador, Jamaica e Guiana) quanto à secundária (Bahamas, Trinidad e Tobago). No caso de Barbados, buscou-se cobrir todas as instituições públicas do sistema educacional obrigatório, ainda que, por motivo de diversos atrasos, não tenha sido possível alcançar o nível de cobertura inicialmente proposto.

Quanto ao tipo de infraestrutura tecnológica, quase todos os projetos neste grupo (4 de 6) basearam-se na compra de computadores, impressoras e servidores para criar laboratórios de informática, e de ciência e tecnologia, ou para equipar as bibliotecas. Alguns também financiaram a compra de dispositivos *on-line* com a tecnologia acessível na época (CD-ROM e vídeos, projetores de slides e telas, rádios e tocadores de fitas cassete) ou programas educacionais à distância ou de teleaprendizagem.

Um aspecto a destacar é que esses programas foram desenhados como projetos de tecnologia integrais, cuja implementação incorporou componentes de formação docente e de desenvolvimento curricular para que a tecnologia permita melhorar com sucesso a aprendizagem. Em El Salvador e Barbados, previram-se componentes importantes que enquadram a tecnologia financiada: capacitação docente para o uso tecnológico e para a manutenção dos equipamentos, formação de profissionais no setor educacional para o desenvolvimento de sistemas de apoio múltiplos ao programa, desenvolvimento de guias didáticos, reformas do plano de estudos que pudessem promover novas estratégias de ensino e a integração sistemática do software na sala de aula. A operação de Barbados incluiu também a criação do Centro de Revisão de Software e um centro de avaliação da educação na Universidad de las Indias Occidentales para assegurar um apoio sistemático à reforma. Ainda que de modo menos ambicioso em sua duração, os programas da Guiana e da Jamaica também contam com algum tipo de capacitação de professores para integrar de modo eficaz a tecnologia em sua instrução.

Nenhum desses projetos conta com avaliações de impacto rigorosas que permitam atribuir a melhoria de indicadores de desempenho dos estudantes à incorporação da tecnologia ao currículo,²⁶ mas certas lições podem ser aprendidas a partir dos relatórios de conclusão dessas operações. Por exemplo, em Barbados, a formação tecnológica dos professores foi realizada durante um ano e meio antes da chegada da tecnologia às escolas. Tal atraso desencorajou muitos professores que estavam inicialmente entusiasmados e aumentou a resistência dos professores que hesitavam em implementar as novas estratégias na sala de aula. Por outro lado, a avaliação final desse projeto ressaltou a importância de adquirir tecnologia de qualidade que seja atualizada e acompanhada de uma estratégia de manutenção robusta. Em um estudo realizado pelo BID, muitos professores também citaram a falta de confiabilidade da tecnologia como uma das principais razões pelas quais eles não a usavam mais amplamente em suas aulas. A avaliação

²⁵ As seis operações de empréstimo nessa categoria foram: El Salvador, 1998: “Programa de Apoyo a Tecnologías Educativas” (ES0108); Barbados, 1998: “Programa para el Mejoramiento del Sector Educación” (BA0009); Trinidad e Tobago, 1999: “Programa de Modernización de la Educación Secundaria” (TT0023); Jamaica, 2000: “Proyecto de Apoyo a la Educación Primaria” (JA0059); Guiana, 2002: “Basic Education Access and Management Support” (GY0063); Bahamas, 2005: “Investing in Students and Programmes for the Innovative Reform of Education” (BH-L1003).

²⁶ Em geral, as estratégias de avaliação dos projetos não foram implementadas, ou foram parcialmente implementadas, o que limita as informações que podemos recuperar a respeito do impacto quantitativo do uso da tecnologia em habilidades digitais ou acadêmicas.

independente dessa operação ressaltou a importância de garantir a conectividade à internet para acessar recursos *on-line*, em particular um portal com conteúdos tecnológicos desenvolvidos pelo ministério e relacionados com o currículo.

b. Aulas digitais

A única operação do BID que apoiou projetos tecnológicos baseados em aulas digitais é a do Programa de Apoio à Política de Aprimoramento da Equidade Educacional (PROMEDU II), da Argentina.²⁷ Esse projeto financiou um subcomponente de novas tecnologias de comunicação e informação em educação (US\$23.8 milhões) para melhorar a aprendizagem em nível primário por meio de 1.516 aulas digitais móveis. Este é um modelo intermediário entre uma sala de computação e o arranjo um-um. A classe digital contém 32 laptops e um projetor móvel que vai de sala em sala; o(a) professor(a) decide quando incorporá-lo na aprendizagem. Esse programa foi criado em consistência com o plano nacional Conectar Igualdad, que o governo argentino avança no nível secundário com a meta de um dotar cada estudante com um computador. O programa também prevê capacitar 26.800 docentes pela criação de 240 centros de atualização e inovação educacional. O objetivo é promover o desenvolvimento profissional docente, gerar espaços de intercâmbio de experiências de práticas educacionais e facilitar o acesso dos docentes aos recursos bibliográficos, de informática e multimídia, que também estão sendo desenvolvidos como parte do programa. Está prevista uma avaliação de processos para avaliar como os docentes utilizam a tecnologia na sala de aula.

c. Modelos um-um

As duas operações de empréstimo financiadas pelo BID com modelos um-um ainda estão em execução no Uruguai e em Honduras.²⁸ Ambos os programas têm o objetivo de melhorar a qualidade do ensino, e, para isso, oferecem o seguinte apoio ao docente: i) serviços de capacitação em leitura, escrita, matemática e no uso de tecnologia; ii) acompanhamento e assistência técnica nas salas de aula, para fortalecer a prática pedagógica dos conhecimentos adquiridos na capacitação; e iii) desenvolvimento de conteúdos e recursos educacionais.

Porém, o BID desempenha um papel diferente em cada um desses dois projetos. No Uruguai, o governo financiou com recursos próprios o investimento em infraestrutura e material tecnológico dentro do plano Ceibal, enquanto que o programa do Banco apoiou o acompanhamento do plano: implementação de capacitação e apoio a docentes, desenvolvimento institucional para a avaliação do programa e fomento de iniciativas que ampliem o impacto social. Em Honduras, o programa de investimento financiado pelo BID fornecerá dispositivos tecnológicos (hardware e software) a 545 escolas beneficiária, com um modelo um-um (3ª à 6ª série) que inclui computadores para estudantes e docentes, servidores e redes para prover a conectividade e o acesso a recursos educacionais, e sistema de apoio administrativo.

Como avaliação desses programas, os governos do Uruguai e de Honduras solicitaram a incorporação de avaliações de impacto de qualidade e experimentais (ou quase experimentais) para medir o impacto das intervenções na aprendizagem dos estudantes e a eficiência interna das escolas participantes. Entretanto, no Uruguai não foi possível realizar uma avaliação de impacto; por outro lado, optou-se por uma avaliação de processo, que está em curso na atualidade.

²⁷ PROMEDU II (AR-L1108, ativa).

²⁸ Uruguai, 1999: Programa de Apoyo a la Expansión y la Consolidación del Plan Ceibal (UR-L1058, activa); Honduras: Programa de Educación Primaria e Integración Tecnológica (HO-L1062).