



## PROVAS OPERATÓRIAS POR MEIO DIGITAL: GARGALOS COGNITIVOS EM UMA TURMA DE ACELERAÇÃO DA APRENDIZAGEM

### OPERATIVE TESTS THROUGH DIGITAL MEDIA: COGNITIVE BOTTLENECKS IN A LEARNING ACCELERATION CLASS

<https://doi.org/10.37001/emr.v0i0.1251>

Eduardo Fernandes da Silva<sup>1</sup>

Cristina Maria Carvalho Delou<sup>2</sup>

Neuza Rejane Wille Lima<sup>3</sup>

#### Resumo

Como identificar possíveis entraves cognitivos no processo de aprendizagem da leitura, escrita e raciocínio lógico matemático dos estudantes de uma turma de aceleração da aprendizagem do ensino fundamental? O objetivo do presente estudo foi verificar como questões cognitivas (conservação de esquemas de raciocínio lógico) podem dificultar o desenvolvimento da aprendizagem nos estudantes do ensino fundamental I, por meio da apresentação de material digital e método de avaliação e intervenção para otimizar o desenvolvimento espontâneo do raciocínio lógico em estudantes em atraso escolar. O estudo aconteceu com cinco estudantes de 10 a 14 anos de idade da rede educacional do município de Niterói, RJ. Por meio do método crítico, avaliou-se a questão cognitiva com a aplicação de provas operatórias em meio digital, ou seja, com uma ferramenta pedagógica desenvolvida na plataforma *Scratch*. Ao propor atividades operatórias a serem realizadas no computador, criou-se um ambiente de aprendizagem que permitiu ao estudante refletir sobre suas ações e pensamentos, reconsiderando-os ao perceberem equívocos lógicos, o que favoreceu a construção da noção de conservação, requisito fundamental para o desenvolvimento cognitivo e a progressão escolar.

**Palavras-chave:** Aceleração da Aprendizagem. Avaliação Cognitiva. Inclusão Digital. *Scratch*.

#### Abstract

How to identify possible cognitive barriers in the learning process of reading, writing and mathematical logical reasoning of the students of a class of acceleration of the learning of the fundamental education? The objective of the present study was to verify how cognitive issues (conservation of logical reasoning schemes) may hinder the development of learning in students of elementary school through the presentation of digital material and method of evaluation and

---

<sup>1</sup> Mestre em Diversidade e Inclusão; Universidade Federal Fluminense/UFF, Niterói, RJ, Brasil. E-mail: efernandes@id.uff.br

<sup>2</sup> Professora Aposentada, Doutora em Educação; Escola de Inclusão, Universidade Federal Fluminense/UFF, Niterói, RJ, Brasil. E-mail: cristinadelou@id.uff.br

<sup>3</sup> Professora Titular do Instituto de Biologia; Doutora em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal Fluminense/UFF, Niterói, RJ, Brasil. E-mail: rejane\_lima@id.uff.br

intervention to optimize the spontaneous development of logical reasoning in students in backward school, in order to accelerate the learning of school contents in an operative way. The study was carried out with five students from 10 to 14 years old of the educational network of the municipality of Niteroi, RJ. Through the critical method, the cognitive question was evaluated with the application of operative tests in digital means, that is, with a pedagogical tool developed in the Scratch platform. When proposing operative activities to the computer, a learning environment was created that allowed the student to reflect on their actions and thoughts, reconsidering them when they perceive logical misconceptions, favoring the construction of the notion of conservation, a fundamental requirement for cognitive development and school progression.

**Keywords:** Acceleration of Learning. Cognitive Evaluation. Digital Inclusion. Scratch.

## **Introdução**

Considerando as transformações sociais decorrentes do advento dos novos recursos tecnológicos (LÉVY, 1994; KENSKI, 2003), é indispensável uma reflexão sobre o funcionamento da escola e a proposição de uma abordagem de ensino compatível com as necessidades das novas gerações (COSTA et al., 2014). Nesse sentido, Lévy (1994) e Castells (1999) enfatizam que o mundo atual funciona cada vez mais por meio das tecnologias digitais, não sendo aceitável negligenciar este fato e suas implicações.

O manuseio consciente e competente das tecnologias digitais se faz indispensável dentro e fora do ambiente escolar (VALENTE, 1998; ZOPPO, 2016), ou seja, este conjunto, saber/fazer tecnológico em meio digital é um conhecimento teórico/prático fundamental inerente ao educador operante e aos estudantes operativos no século XXI. Desse modo, Valente (1998) realça esse entendimento dizendo que o uso da abordagem tradicional no ensino da matemática afasta os estudantes de uma aprendizagem aplicada, mas os aproxima de um cansativo processo de memorização por meio da repetição de procedimentos com o uso de inúmeras fórmulas, estas que geralmente se mostram incompreensíveis, acarretando nos estudantes o medo da disciplina, fato gerador do sentimento de aversão à escola e da consequente evasão escolar. O fracasso dos métodos de ensino da escola é transferido para o estudante, que passa a se sentir incapaz de aprender.

Conforme Freinet (2001, p.10), o estudante necessita de “material e técnica capazes de contribuir para sua formação, de preparar os caminhos que trilharão segundo suas aptidões, seus gostos e suas necessidades”. Piaget (1975) aprofunda essa questão dizendo que o ser humano traz em si uma organização cognitiva que será utilizada como base operativa para o desenvolvimento da sua aprendizagem. Essa organização cognitiva (variável de um indivíduo para outro) pode ser previamente averiguada pelo educador do século XXI através das provas

operatórias em meio digital, pois irá corresponder ao que o sujeito sabe (PIAGET, 1975) e o que ele pode aprender (PIAGET, 1975; VYGOTSKY, 1984) de forma articulada com maior possibilidade de consolidação da aprendizagem em recorte. “Por isso, é peremptório conhecer e empregar novas abordagens de ensino” (COSTA et al., 2014, p.1096), porém é interessante que as novas abordagens considerem o momento cognitivo dos sujeitos, a questão cultural específica na qual estes sujeitos precisam se inserir participativamente, evitando-se, na escola e sociedade, os conflitos opressivos de valores, sendo que, reduzir estes conflitos parece ser um significativo desafio no processo de inclusão de forma ampla.

Costa et al. (2014) utilizaram de recurso didático tecnológico por meio de jogo desenvolvido na plataforma *Scratch* ([scratch.mit.edu](http://scratch.mit.edu) - programa desenvolvido pelo MIT Instituto de Tecnologia de Massachusetts) no contexto da etnomatemática xavante. Esses autores aplicaram um jogo que versava sobre a probabilidade condicional chamado “Adivinhe o número xavante” e tiveram como resultado a promoção da aprendizagem de programação por crianças maiores de oito anos. Esse aprendizado ocorreu de forma lúdica, estimulando o raciocínio lógico-quantitativo e introduzindo de modo informal e bem-sucedido os conceitos de probabilidade condicional.

Segundo Papert (1994) e Valente (1998), devido à afinidade desta nova geração com o computador e suas tecnologias, o uso competente destes recursos certamente irá potencializar o processo de aprendizagem e desenvolvimento do estudante. A leitura, a escrita e o raciocínio lógico matemático, quando aliados a operação competente e consciente do computador e suas tecnologias, se tornam fundamentais para formação e integração do sujeito à sociedade no século XXI.

Em vários municípios brasileiros, a exemplo da cidade de Niterói, é comum encontrar em sua rede de ensino, a presença do antigo problema da retenção escolar, fato que gera agrupamentos de estudantes com significativas diferenças de idade em uma mesma turma. Assim sendo, a entidade estatal age criando a turma de aceleração da aprendizagem (NITERÓI, 2014) com o fim de recuperar os estudantes em atraso e reintegrá-los ao ciclo correspondente à sua faixa etária, ou ainda, melhorando a aparência dos números estatísticos relativos à situação do atraso escolar, o que cria uma aparente possibilidade de recuperação.

A turma de aceleração é um agrupamento de estudantes retidos no fluxo escolar. Conforme Carvalho (2001, p.1): “algumas das principais políticas para a educação no País, hoje, centram-se sobre a „correção do fluxo escolar“, isto é, a diminuição dos índices de evasão e repetência, assim como as diversas práticas de „aceleração“(„...)”. Porém, tais políticas nem sempre resultam em aprendizagem significativa. Para mudar tal realidade, torna-se necessário

promover “a permanência das crianças e jovens na escola, mas contra a maquiagem estatística da ignorância e do fracasso do sistema em ensinar” (CARVALHO, 2001, p.1).

Tendo acesso à realidade dessa turma, surgiu a ideia do desenvolvimento de novos materiais pedagógicos em meio digital, porém, antes foi necessário desenvolver um recurso avaliativo dos aspectos cognitivos dos estudantes, com o objetivo de compreender melhor os porquês da dificuldade de aprendizagem que lhes impedia de progredir na escola. Estudos de Gondim et al. (2014), Smolka et al. (2015) e Shayer et al. (2015) sugerem a verificação dos aspectos sociais e cognitivos dos estudantes como prática anterior a aplicação dos conteúdos escolares.

O sucesso do estudante na escola depende de forma significativa das intervenções recebidas nos primeiros anos da vida escolar, ou seja, do trabalho realizado na educação infantil e no primeiro ciclo do ensino fundamental (VELOSO, 2006). Dessa maneira, pode-se afirmar que “usar o computador no 1º ciclo pode potencializar a aprendizagem dos estudantes na aquisição e desenvolvimento do processo da leitura, escrita e raciocínio lógico favorecendo o processo de inclusão digital”.

Segundo Piaget e Szeminska (1981), as noções de conservação são domínios básicos para o desenvolvimento intelectual (raciocínio) do ser humano. Essas podem ser consideradas ferramentas cognitivas fundamentais para o desenvolvimento da psicologia social (PIAGET, 1973).

Dessa maneira, a pergunta a responder foi a seguinte: como avaliar, no século XXI, a questão cognitiva dos estudantes de uma turma de aceleração da aprendizagem com o fim de verificar possíveis entraves no processo de aprendizagem da leitura, escrita e raciocínio lógico matemático? Nesse sentido, utilizando-se da ferramenta *Scratch*, foram elaboradas provas operatórias piagetianas em meio digital.

O objetivo do presente estudo foi verificar como questões cognitivas (conservação de esquemas de raciocínio lógico) podem dificultar o desenvolvimento da aprendizagem nos estudantes do ensino fundamental I, por meio da apresentação de material digital e método de avaliação e intervenção para otimizar o desenvolvimento espontâneo do raciocínio lógico em estudantes em atraso escolar, visando possibilitar a aceleração da aprendizagem de conteúdos escolares de forma operativa.

## **Metodologia**

No ano de 2015, foi desenvolvido um trabalho de confecção de material pedagógico manual de contagem para uma turma de aceleração da aprendizagem do 1º e 2º ciclos do ensino

fundamental da rede municipal de Niterói, na Escola Profa. Maria Ângela Moreira Pinto. Um trabalho desenvolvido em cooperação com a professora regente da respectiva turma daquele ano.

A pesquisa desenvolvida foi do tipo qualitativo a partir de metodologia ativa, utilizado o “método crítico” (PIAGET, 1967, p.9), no qual ocorre uma conversa informal com o manuseio das provas operatórias em meio digital pelo estudante ou pelo educador quando necessário. Foi considerado que com provas operatórias é possível verificar a presença dos aspectos conservativos do pensamento, fundamento para o desenvolvimento do raciocínio lógico (PIAGET; SZEMINSKA, 1981).

A primeira estratégia envolveu a elaboração de provas operatórias em meio digital no *Scratch*. Esse programa pedagógico é gratuito, fácil de instalar e operar, sendo compatível com as diferentes versões dos dois sistemas operacionais mais utilizados: *Windows* e *Linux*.

As provas operatórias, desenvolvidas no segundo semestre de 2016, foram testadas em diferentes Sistemas Operacionais da Microsoft (*Windows XP, 7 e 10*) e distribuições do *Linux* (*Ubuntu, Mint, Edubuntu e Lubuntu*). Para elaborar as provas operatórias em meio digital, foram desenhadas figuras utilizando recursos do próprio *Scratch*, sendo estas configuradas e programadas como atores ou fundos de tela (objetos) que interagem com o estudante e o educador por meio do teclado e do toque do mouse. As provas operatórias apresentadas neste artigo serão três: conservação de quantidade; conservação de volume; e conservação de comprimento.

A segunda estratégia envolveu a aquisição e preparação de computadores que foram obtidos com recursos próprios, pois poderia haver limitação dos computadores da escola (defeito do equipamento ou ausência de suporte ao recurso utilizado). Assim, foram adquiridos e recuperados três computadores portáteis, nos quais foram instalados em *dualboot* (duas possibilidades de inicialização) o *Windows* (7 ou 10) e *Linux* (*Lubuntu ou Mint*). Antes de se iniciar a pesquisa de campo, o estudo foi submetido à Fundação Pública Municipal de Educação de Niterói, à Direção da Escola e ao Comitê de Ética, via Plataforma Brasil, sendo autorizado sob o Parecer Consubstanciado de número 1758009.

Cumpridas as formalidades legais, iniciou-se a primeira etapa do estudo em campo com a exposição do projeto à turma juntamente com a distribuição, leitura e explicação da documentação de anuência e autorização dos responsáveis em duas vias (os termos de Consentimento Livre e Esclarecido; de Assentimento Livre e Esclarecido; e de Autorização de Uso de Imagem). Depois dos termos assinados pelos responsáveis e pelos estudantes, começou

a execução do estudo em campo, sendo feito o reconhecimento dos espaços como sala de aula e laboratório de informática.

Considerando a necessidade de verificar o perfil cognitivo dos estudantes, houve a aplicação das provas operatórias piagetianas em meio digital. Utilizou-se do “método crítico” (PIAGET, 1967, p. 9), ou seja, uma conversa informal com provocação cognitiva, evidenciando-se os aspectos figurativo e operativo do pensamento representativo. Assim sendo, houve a verificação de como acontecia a articulação do pensamento dos estudantes de forma individual, dentro de um contexto provocativo, no qual as aparências e transformações eram questionadas e confrontadas.

Os dados foram coletados através de gravações de áudio e vídeo, usando o programa *Camtásia* com a câmera e microfone dos computadores portáteis, além do registro de imagem com celular.

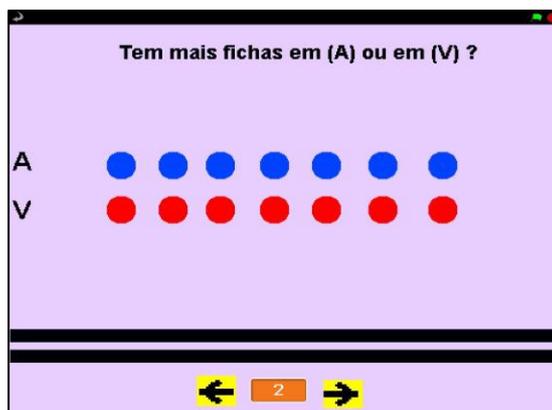
## **Resultados e Discussão**

Dos 14 (quatorze) estudantes da turma, apenas 5 (cinco) trouxeram toda a documentação preenchida, sendo o grupo participante do estudo formado por duas meninas e três meninos, com a variação de idade de 10 a 14 anos. Os nomes dos estudantes apresentados neste texto são fictícios e estão acompanhados da respectiva idade de indivíduo entre parênteses, ou seja, Maria (14), Isabel (13), José (12), Jacó (10) e João (10).

O primeiro encontro começou com uma reunião em que houve: a apresentação do que seria feito no dia; a verificação de questionamentos; e a execução das provas operatórias. Os participantes, individualmente, sentavam-se juntamente com o pesquisador, cada um em sua cadeira perante o *notebook*. Nesse contexto, acontecia uma conversa informal (cerca de 10 a 15 minutos) no aspecto de uma brincadeira de manipulação de objetos na interface, enquanto outra atividade era conduzida para os demais estudantes pela professora regente.

A primeira prova (conservação de quantidade) foi feita considerando a contagem de fichas com livre manuseio delas através do mouse (clique, arrastar e soltar), ficando dispostas conforme a figura a seguir (Figura 1).

Figura 1 – Disposição das fichas



Fonte: dados da pesquisa.

Nessa prova, o estudante verificou se havia mais fichas do tipo A (superiores ou azuis) ou do tipo V (inferiores ou vermelhas) nas duas fases (1 e 2), conforme conversa, observação e movimentação das fichas.

Maria (14) oscilava entre as respostas conservativas e não conservativas. Dessa forma, ficou sugerido que a estudante estava em momento de transição conservativa. Quando questionada, ficou evidente que suas respostas eram dadas sem o desenvolvimento de um raciocínio consciente, havendo insegurança em suas operações.

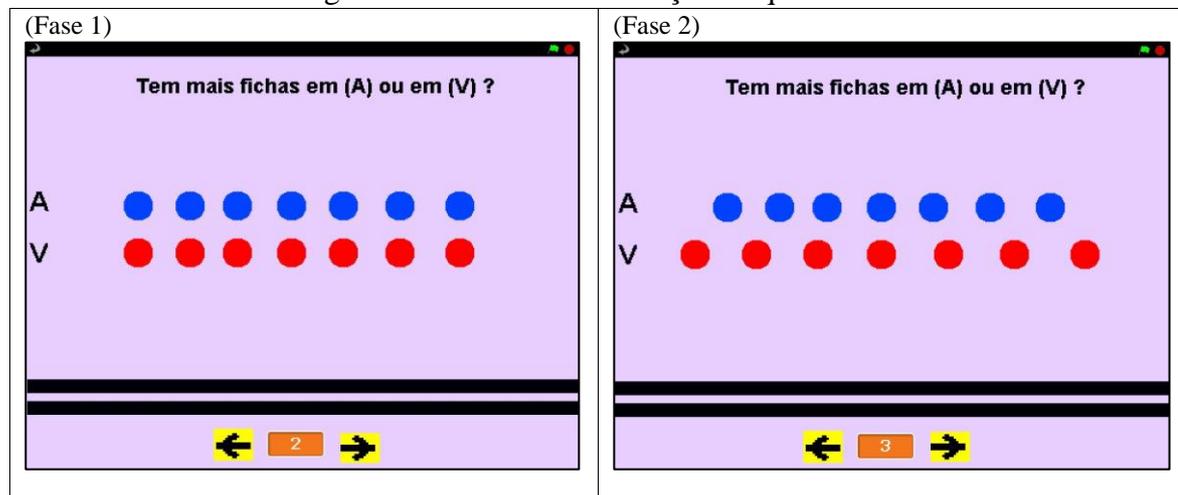
Depois de muito provocada, foi possível perceber seu acionamento cognitivo com o processo de contagem exercido, mas ficou evidente um procedimento inicialmente automático, pois seu esquema de assimilação contextual estava presente, mas em formação, com articulação limitada, sendo que precisava ser estimulado para que ela operasse sobre ele, aperfeiçoando-o, de modo a fechar o ciclo de construção cognitiva, ocorrendo a adaptação intelectual, que geraria, assim, o processo de consolidação da conservação da quantidade, de acordo com os estádios de desenvolvimento de Piaget e o ciclo de adaptação intelectual. Para Piaget (1973, p.8 e 9), o “aspecto espontâneo da inteligência [...] constitui a condição preliminar evidente e necessária para o desenvolvimento escolar”, fator que não pode ser ensinado, mas que para o seu desenvolvimento, deve-se criar um ambiente operativo favorável ao estudante.

Inicialmente, Maria (14) demonstrou não se inteirar efetivamente da questão, mas em responder da “forma certa”, oscilando nas respostas sem exibir um pensamento elaborado, porém conformado em responder corretamente. Pode-se dizer que ela não estava integrada naquela lógica, mas em uma lógica particular, aparentemente condicionada a dar uma resposta.

Essa situação confirma o apontado por Kamii (2008, p.56), pois “quando pedimos a uma criança para fazer um julgamento sobre dois conjuntos previamente elaborados, a razão

que a criança tem para compará-los é apenas a de que o adulto quer uma resposta”. Maria (14) parecia distante da lógica que, para Forbellone e Eberspacher (2005, p.1), é “a 'arte de bem pensar', que é a „ciência das formas do pensamento“. Visto que a forma mais complexa de pensamento é o raciocínio, a lógica estuda a 'correção do raciocínio”.

Figura 2 – Teste de conservação de quantidade



Fonte: dados da pesquisa.

No questionamento sobre haver mais fichas azuis (A) ou vermelhas (V), Maria (14) respondeu: vermelhas (V). Quando questionada sobre sua resposta, ela sorria meio encabulada, mas olhava para a tela tentando identificar o quê da situação. Assim, ela contou as fichas apontando o dedo sobre elas na tela, percebendo haver sete fichas de cada cor ou em cada linha (V ou A). Apesar da contagem e exposição do mesmo número de fichas, sete em cada fileira, havia oscilação nas respostas: ora dizia haver mais vermelhas (V), ora azuis (A). Foi solicitado que a estudante manuseasse mais as figuras com o mouse, movimentando-as. Assim ela pareceu gostar mais da situação, vendo-a como brincadeira, integrando-se na atividade e concluindo que a quantidade de fichas azuis (A) e vermelhas (V) era a mesma.

Dessa forma, pode-se destacar a importância de, pelo menos, dois fatores: a interação prática do estudante com o manuseio do objeto do conhecimento na tela do computador e a provocação cognitiva no ambiente de desenvolvimento da aprendizagem, havendo uma conversa informal dirigida pelo educador que se orienta pelas necessidades dos esquemas do estudante, conforme representação em sua fala e ações. A consciência da presença desses fatores e a atuação sobre eles, visando o seu enriquecimento, possibilitam o desenvolvimento de uma aprendizagem operativa. Assim, a estudante foi levada a realizar reflexões, percebendo o equívoco e corrigindo sua forma de pensar.

Intervenções desse tipo tem impacto significativo tanto na compreensão dos aspectos cognitivos do estudante (avaliação) como também em sua ambientação em um processo de reflexão sobre sua forma de pensar e agir, tomando decisões operativas com negociação intelectual (intervenção).

Isabel (13), Jacó (10) e João (10) afirmaram que havia a mesma quantidade, não cedendo às provocações, porém sem argumentos elaborados, ficando implícita a contagem mental ou a relação termo a termo. José (12) considerou haver mais figuras azuis (A) e, inicialmente, dispensou qualquer tipo de negociação sobre sua resposta. Cabe aqui uma breve reflexão sobre o momento ou disposição intelectual de cada estudante, em que é exibida a diversidade dos sujeitos como também a diversidade nos sujeitos (disponibilidade momentânea de interação, variações na atenção e no humor).

A negociação intelectual com Maria (14) foi mais extensa, pois ela possibilitou isso na conversa informal sem necessariamente se tornar algo enfadonho, apesar dos repetidos questionamentos. Isso pode ter decorrido da discussão em um ambiente de aprendizagem com as tecnologias digitais (*Scratch*), que oportunizou a dinâmica de variações de aspectos do pensamento, utilizando-se da operação em meio concreto (digital) e abstrato (esquemas mentais de conceitos e conteúdos objetivos – sociais; e subjetivos - individuais). Isabel (13), Jacó (10) e João (10) se mostraram convictos na resposta dada. José (12) deu uma resposta direta e demonstrou não querer negociar. Houve duas tentativas de fazê-lo questionar mentalmente sua resposta, mas ele não aderiu às provocações e, dessa forma, procurou-se não o cansar com mais provocações, mas dando continuidade ao processo.

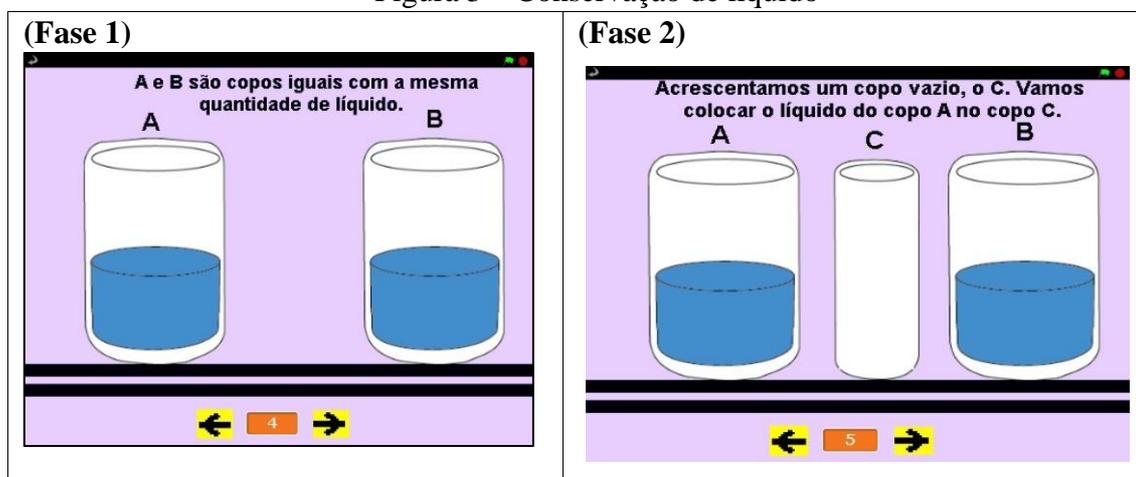
Afastando-se lateralmente as fichas vermelhas (Figura 2 - Fase 2), a mesma pergunta sobre a questão da quantidade foi feita. Maria (14), Isabel (13), e José (12) consideraram haver mais fichas vermelhas (V). Ao serem questionados sobre suas respostas, buscaram revêlas. Maria (14) contou novamente as fichas considerando que tudo era igual; Isabel (13) migrava pelas respostas possíveis. José (12) considerou ter mais fichas vermelhas. João (10) e Jacó (10) disseram que havia a mesma quantidade de fichas.

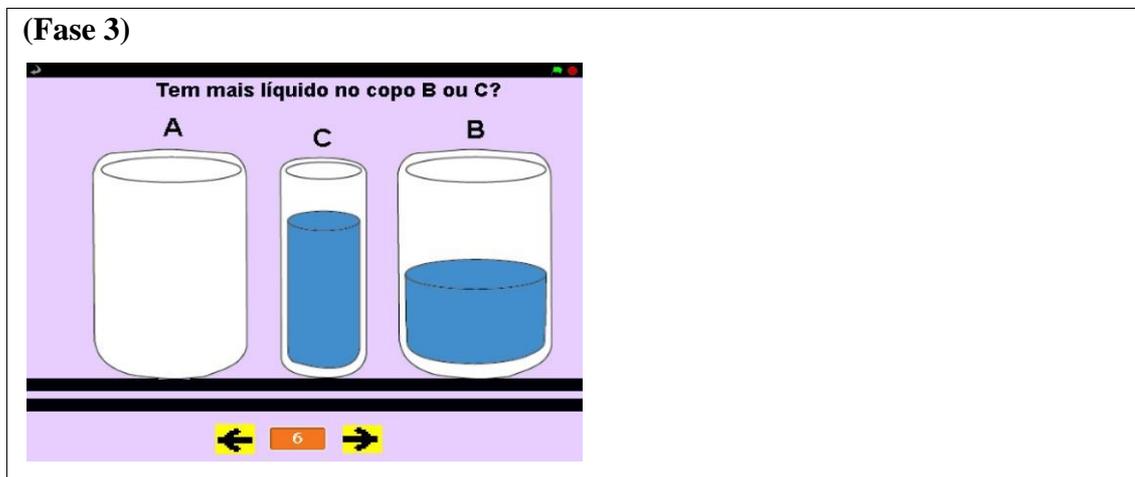
Assim, pode-se dizer que Maria (14), Isabel (13) e José (12) possuem déficits em nível de estágio pré-operatório (pensamento linear guiado pela aparência, pouco articulado ou em um processo reflexivo que tem dificuldade de agregar novas variáveis). Entretanto, dependendo da provocação, reagem de forma a retificar o raciocínio, mas com insegurança, sugerindo aspectos sociais e históricos de pouco contato com um ambiente intelectual eficiente de forma ativa e bem direcionada.

A segunda prova operatória, a conservação de líquidos, conforme ilustrado na Figura 3, considerou-se que nos copos similares A e B (Figura 3, Fase 1) havia a mesma quantidade de líquido. Acrescentou-se o copo C (Figura 3, Fase 2) vazio, também no formato cilíndrico, mas com menor raio e maior altura. Sabendo-se de que no copo A e B havia a mesma quantidade de líquido, procedeu a migração do líquido de A para C (Figura 3, Fase 2) por meio do clique do mouse. Ocorreu o questionamento sobre onde teria mais líquido, ou seja, em B ou C? O processo de transvasamento do líquido era revertido e refeito para melhor visualização da situação (Fase 2 para Fase 3 ou Fase 3 para Fase 2).

Inicialmente, todos os cinco estudantes se guiaram pela aparência ou nível do líquido nos diferentes recipientes (logo, em “C” havia mais líquido). Conforme reversibilidade do processo e questionamento refeito, José (12) e Maria (14) consideraram a diferença dos recipientes e a permanência da mesma quantidade do líquido em ambos. Jacó (10), João (10) e Isabel (13) perceberam a diferença dos recipientes, mas se orientaram pelo mais cheio (logo, em “C” havia mais líquido para eles) (Figura 3, Fase 3).

Figura 3 – Conservação de líquido





Fonte: dados da pesquisa.

Nessa prova, as discussões foram mais interessantes para todos, pois se tratava de algo mais comum ao cotidiano deles, sendo que a abordagem de processos conhecidos pelos estudantes pode levá-los ao posicionamento reflexivo consciente e melhor direcionado.

Todo ambiente naturalmente tende a permitir este momento reflexivo ao sujeito; porém, a escola, em sua forma de proceder, pode estimular ou desestimular o desenvolvimento intelectual nesse sentido, ou seja, quando considera ou não considera o conhecimento que o estudante tem. Como exemplo, a concepção de que se deve ir à escola para aprender, ou seja, a escola como lugar onde se aprende as coisas. Em outras palavras, é uma supervalorização da escola que pode levar o sujeito a esperar que esta entidade (algum dos seus integrantes) faça por ele o que o mesmo tem plena capacidade de fazer sozinho, pela construção da consciência progressiva de sua ação operativa sobre a diversidade de interações recortadas do seu meio em diferentes momentos. A escola deve ser o ambiente que problematize gradualmente a compreensão que os estudantes têm das micro e macro realidades, visto que, conforme Piaget (1975, p.15), “a inteligência é uma adaptação”, sendo intrínseca ao sujeito e necessária à sua sobrevivência e coexistência.

Nessa prova, ficou evidente que, apesar da operação sobre as variáveis que envolvem a noção de volume ser mais complexa, quando a provocação existe dentro de uma atividade mais comum ao cotidiano dos estudantes (transvasamento de líquidos) fica mais fácil sua operação, considerando a maturação (nível de consolidação de esquemas operativos) do sujeito. Ou seja, o contato operativo com a reversão e repetição de um processo mais amigável possibilitou que Maria (14) e José (12) reconsiderassem seu pensamento, organizando melhor seus esquemas, pois havia afinidade cognitiva com as diferentes variáveis do contexto como as dimensões, aparências e quantidades do sistema. Conforme Kamii (2008, p.23), “a

reversibilidade se refere à habilidade de realizar mentalmente ações opostas simultaneamente”, conferindo, assim, mobilidade ao pensamento com domínio considerável. Dessa forma, Maria (14) e José (12) puderam demonstrar uma articulação mais complexa do pensamento, operando mentalmente com destreza as diferentes variáveis.

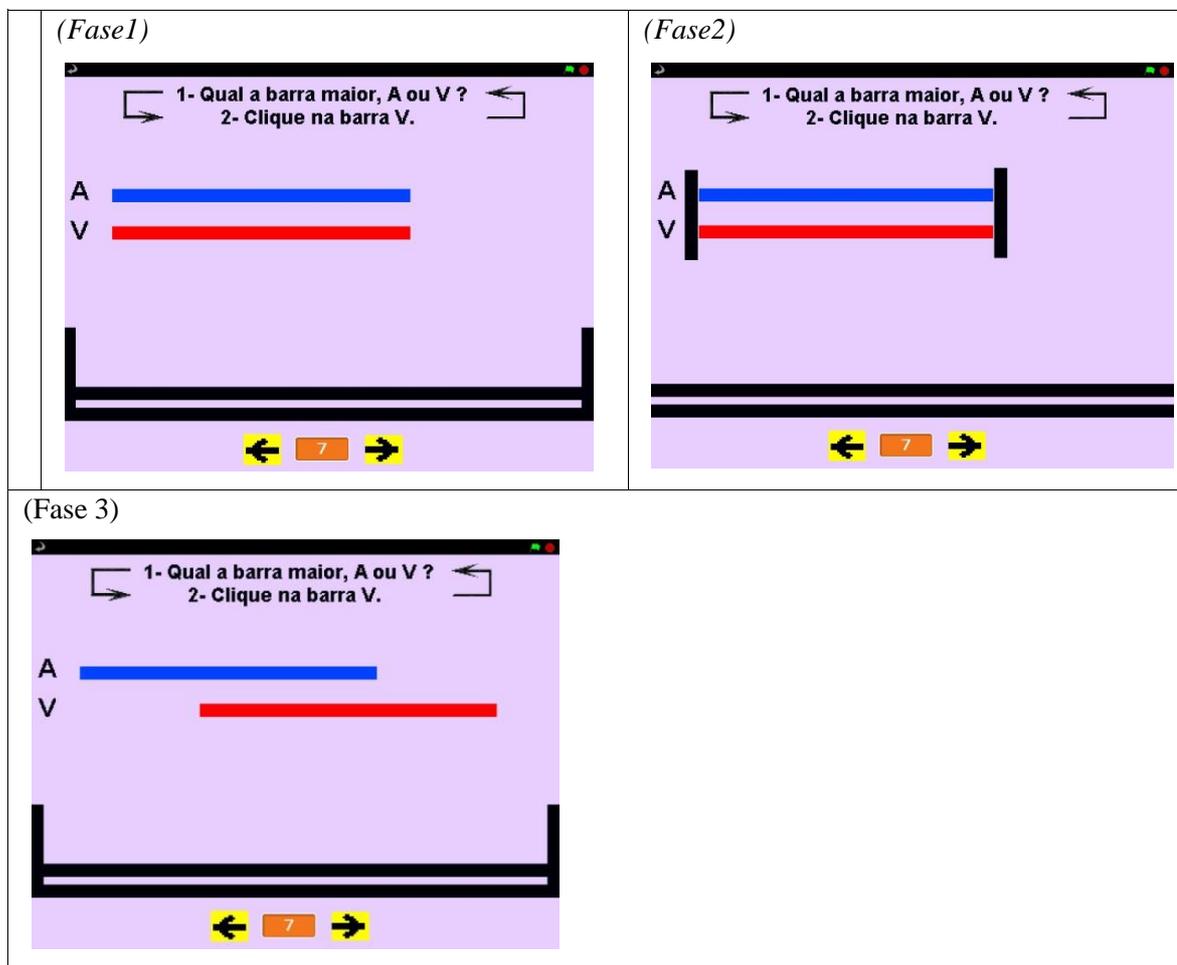
Com isso, é possível visualizar a capacidade espontânea do desenvolvimento intelectual do ser humano (PIAGET, 1973) como também a influência do contexto social e histórico dinamizando e oportunizando o aperfeiçoamento desta capacidade (VYGOTSKY, 1984) por afinidade contextual e pela natureza humana interativa (FREINET, 2001; MONTAIGNE, 2010). Isabel (13), Jacó (10) e João (10) foram mais influenciados pela aparência não conseguindo operar sobre as variáveis, apesar das provocações com o retorno e repetição dos eventos. Para Kamii (2008, p.23), “entre sete e oito anos de idade, a maior parte do pensamento das crianças se torna flexível o bastante para ser reversível”.

Considerando os resultados dessa prova, ficou evidente que Maria (14) e José (12) possuem em desenvolvimento o aspecto operativo do pensamento representativo, porém o contexto e a abordagem escolar podem potencializar ou dificultar o progresso desses estudantes. Isabel (13) teve dificuldades nas operações nessa prova, continuando sob a influência das variáveis (ou dados) mais aparentes ou imediatas não as confrontando com outras variáveis disponíveis no conjunto (por não as identificar ou não as relacionar). Foi possível verificar déficits cognitivos em Jacó (10) e João (10), considerando as duas provas, mas devido à idade, ambos estão em condição de ajuste mais próximo para o retorno às turmas regulares do ciclo.

Na terceira prova Operatória (conservação de comprimento), foram apresentadas novas telas (Figura 4), questionando-se qual barra era a maior. João (10), Isabel (13) e Jacó (10) consideraram as barras com dimensões iguais. Maria (14) e José (12) disseram ser maior a barra A. Porém, após o uso de um objeto como régua digital (Figura 4, Fase 2), concluíram que as barras tinham as mesmas dimensões.

Investigando a dificuldade de Isabel (13), verificou-se que esta estudante começara a frequentar o ambiente escolar naquele ano, ou seja, em 2016. Assim, ficou evidenciado o porquê da estudante não conseguir ler e escrever, porém foi possível verificar com esta situação que o desenvolvimento do aspecto operativo do pensamento representativo parece natural ao ser humano, ocorrendo independentemente da escola.

Figura 4 – Conservação do comprimento



Fonte: dados da pesquisa.

Ficou evidente a tendência do estudante em atuar sobre seu contexto de aprendizagem por motivação intrínseca; porém, o estágio ou ambiente de desenvolvimento deve possibilitar uma diversidade de provocações cognitivas que permita a liberdade de pensamento e atuação do estudante em sua lógica individual (esquemas cognitivos em formação e consolidação). Conforme ressaltou Barreto et al., 2017:

O desafio para o professor é conhecer o que o aluno já sabe para estabelecer objetivos para o desenvolvimento do campo conceitual. A avaliação é parte do processo de ensino e aprendizagem. Ela envolve uma grande variedade de aspectos relativos ao desempenho dos alunos, como aquisição de conceitos matemáticos, a percepção de propriedades, o domínio de procedimentos e o desenvolvimento de atitudes. (BARRETO et al., 2017, p. 234)

Foi observado que o desempenho dos alunos na aquisição de conceitos matemáticos, na percepção de propriedades, no domínio de procedimentos e no desenvolvimento de atitudes está diretamente relacionado aos esquemas presentes nos mesmos, ou ao conhecimento existente no estudante. O ser humano aprende sozinho (PAPERT, 1994), mas necessita de disciplina que lhe possibilite identificação e organização dos diferentes dados em recorte, este

que gradativamente será ampliado pela coerência cognitiva na conclusão do ciclo de aprendizagem. Faz-se indispensável uma orientação que considere as qualidades, necessidades e formas de agir do sujeito, fazendo-o perceber sua capacidade intelectual pelo confronto operacional de suas próprias ideias e ações em ambiente propício ao seu desenvolvimento cognitivo (operativo).

Unindo-se as provas operatórias executadas em interface gráfica digital ao método crítico de Piaget, foi possível estabelecer uma dinâmica interativa com riqueza considerável de informações tanto no aspecto da avaliação como no da intervenção cognitiva, promovendo o desenvolvimento da psique humana que, segundo Piaget (1973), pode ser vista como base para a construção da psique social efetiva. O ambiente de estudo deve sempre procurar potencializar o desenvolvimento intelectual espontâneo para que os estudantes possam operativamente articular os conteúdos escolares.

A provocação cognitiva deve acontecer desde cedo, mas procurando situar-se dentro dos limites e das afinidades do sujeito, possibilitando que ele desenvolva os esquemas cognitivos necessários para o autoquestionamento, a formulação de relações e o confronto de variáveis.

As três provas operatórias em meio digital desenvolvidas no *Scratch* e apresentadas neste estudo estão disponíveis *online*, havendo possibilidade de acesso à sua funcionalidade e ao seu código no seguinte sítio: [scratch.mit.edu/projects/169585940](http://scratch.mit.edu/projects/169585940).

O uso das provas operatórias em meio digital, um objeto de aprendizagem flexível, produzidas no *Scratch* de forma a utilizar a reversibilidade das ações e do pensamento contribuiu para a avaliação dos aspectos cognitivos do estudante e intervenção sobre os mesmos. Com esse recurso, o educador pode identificar possíveis déficits cognitivos e elaborar melhores estratégias para a criação de um ambiente de ensino atual e de acordo com as necessidades cognitivas do sujeito (SILVA et al., 2018). Assim feito, será possível integrá-lo no processo reflexivo em complexidade progressiva do próprio pensamento e de suas ações, principalmente no contexto de tomada de decisão de forma consciente, sendo que os possíveis déficits cognitivos poderão ser superados pelo estudante, possibilitando que ele progrida nos estudos de forma consciente e aplicada, ou seja, operativamente.

Conforme avaliações feitas, os estudantes da turma de aceleração possuem déficits cognitivos diversificados, necessitando de momentos de atendimento individual, exatamente para que recebam estímulos pontuais que favoreçam o desenvolvimento da noção de conservação, sendo que ferramentas como as desenvolvidas neste estudo na interface do *Scratch* podem ser utilizadas, aperfeiçoadas e adaptadas a cada realidade (COSTA et al., 2014).

É importante que o professor do século XXI complete sua licenciatura sabendo operar ferramentas como as apresentadas neste estudo e que todo o corpo pedagógico da rede escolar se atualize neste sentido, fazendo um mapeamento dos perfis cognitivos no início e no fim do ano letivo. Dessa forma, poderão, por meio da análise da documentação produzida, elaborar melhores estratégias pedagógicas para superar a questão do analfabetismo por meio do processo de inclusão digital e atualização (reformulação) pedagógica, conforme a necessidade cognitiva dos atuais estudantes (geração do século XXI) (LÉVY, 1994; CASTELLS, 1999).

Assim como no estudo realizado por Costa et al. (2014), os presentes resultados indicaram que o uso do *Scratch* promoveu de forma lúdica o raciocínio lógico-quantitativo e propiciou o processo de ensino-aprendizagem consistente e prazeroso em uma turma de aceleração da aprendizagem.

Considerando o recorte da turma de aceleração, foi possível verificar que cada estudante traz em si ferramentas inteligentes e de grande potencial subjetivo que precisam ser mais estudadas. Com os recursos apresentados, foi possível identificar nos sujeitos o nível de alcance dessas ferramentas cognitivas e direcioná-los a aperfeiçoá-las de forma operativa, ou seja, por sua própria ação consciente em um estágio de múltiplas tecnologias, desenvolvendo sua autonomia relativa (em processo de cooperação, considerando o outro e o todo em recortes progressivos com articulações cada vez mais complexas) com uso do computador e do programa *Scratch*.

## Referências

BARRETO, A. L. O.; REGES, M. A. G. BATISTA, P. C. S.; MARCÍLIA CHAGAS BARRETO, M. C. Situações de comparação multiplicativa: o que alunos de 4º e 5º anos do ensino fundamental demonstram saber? **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 22, n. 56, p. 230-245, out./dez. 2017.

CARVALHO, M. P. Estatísticas de desempenho escolar: o lado avesso. **Educação e Sociedade**, v. 22, n.77, p. 231-252, dez. 2001.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

FREINET, C. **Para uma escola do povo**. Trad. Eduardo Brandão. 2ª Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

COSTA, B. J. F., TENÓRIO, T. TENÓRIO, A. A Educação Matemática no Contexto da Etnomatemática Indígena Xavante: um jogo de probabilidade condicional. **Boletim de Educação Matemática**, v. 28, n. 50, p. 1095-1116, dez. 2014.

- GONDIM, S. M. G.; MORAIS, F. A.; BRANTES, C. A. A. Competências socioemocionais: fator \_chave no desenvolvimento de competências para o trabalho. **Revista Psicologia, Organizações e Trabalhos**, v. 14, n. 4, p. 394-406, dez. 2014.
- KAMII, C. **A Criança e o Número**. São Paulo: Papirus Editora, 2008.
- KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas, São Paulo: Papirus, 2003.158 p.
- LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência**. Editora 34, Nova Fronteira, RJ, 1994.
- MONTAIGNE, Michel de. **Os ensaios: uma seleção**. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.
- NITERÓI, Fundação Municipal de Educação. **Portaria FME 019/2014**. p. 4. Disponível em: [http://pgm.niteroi.rj.gov.br/Atos\\_oficiais/2014/Janeiro/09\\_01\\_2014.pdf](http://pgm.niteroi.rj.gov.br/Atos_oficiais/2014/Janeiro/09_01_2014.pdf) Acesso em 27 fev. 2018.
- PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Trad. Sandra Costa Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- PIAGET, J. **O Raciocínio na Criança**. Trad. Valerie Rumjanek Chaves. 2.ed. Rio de Janeiro: Record. 1967.
- PIAGET, J. **Problemas de psicologia genética**. Tradução Célia E.A. di Piero. Rio de Janeiro: Forense, 1973.
- PIAGET, J. **O Nascimento da Inteligência na Criança**. Trad. Álvaro Cabral. 2.Ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.
- PIAGET, J.; SZEMINSKA, A. **A Gênese do Número na Criança**. Trad. Christiano Monteiro Oiticica. 3ª ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1981.
- SHAYER, B.; CARVALHO, C.; MOTA, M.; ARGOLLO, N. A.; BUENO, O. F. A. Desempenho de escolares em atenção e funções executivas no Nepsy e Inteligência. **Revista Psicologia-Teoria e Prática**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 120.135, abril de 2015.
- SILVA, E. F.; DELOU, C. M. C.; LIMA, N. R. W. **Desenvolvendo a leitura, a escrita e o raciocínio lógico matemático através da programação com o Scratch**. Niterói, RJ, Associação Brasileira de Diversidade e Inclusão (ABDIIn)/PERSE, 2018.
- SMOLKA, A. L. B.; LAPLANE, A. L. F.; MAGIOLINO, L. L. S.; DAINEZ, D. O problema da avaliação das habilidades socioemocionais como política pública: explicitando controvérsias e argumentos. **Educação e Sociedade**, v. 36, n. 130, p. 219.242, mar. 2015.
- VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP, 1998.
- VELOSO, R. A leitura literária. **Educação e Leitura-Actas do Seminário**, p. 23-29, 2006.
- VYGOTSKY, L.S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes. 1984.
- ZOPPO, B. M. O uso do *Scratch* no ensino da matemática. In: XX ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2016, Pelotas. **Anais**

[...]. Pelotas, RS, 2016. Disponível em <http://www.ebrapem2016.ufpr.br/anais/> . Acesso 05, jan. 2018.

Recebido em: 14 de abril de 2018.

Aprovado em: 15 de agosto de 2019.