

# A VIRTUALIZAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM: UMA ABORDAGEM NO ESTUDO DE FUNÇÕES

Virtualization as a teaching-learning strategy: an approach to the study of functions

*Cleverson Vidal Esteves<sup>1</sup>, Elaine Maria de Andrade Senra<sup>2</sup>, Vivian Telles Paim<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Docente dos Cursos de Graduação em Engenharia Civil e Engenharia de Produção do UNIFESO – Teresópolis – RJ – BR, <sup>2</sup>Diretora de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão (DPPE) do UNIFESO – Teresópolis – RJ – BR, <sup>3</sup>Diretora do Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) do UNIFESO – Teresópolis – RJ – BR.

## Resumo

O presente trabalho é uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, realizada com alunos do Ensino Médio da rede pública e particular do município de Teresópolis, situado no estado do Rio de Janeiro, em que se desejou mostrar a Virtualização proposta por Lévy (1993;1996; 1999), articulada ao pensamento complexo de Morin (2005; 2011), como uma estratégia de ensino e de aprendizagem, também eficaz, no estudo de funções.

**Palavras-chave:** Educação Tecnológica; Ensino de Matemática; Vetores Virtuais.

## Abstract

This present work is qualitative research, with an exploratory view, done with students from both public and private high schools in the city of Teresópolis, located in Rio de Janeiro state. Such research wanted to show the Virtualization proposed by Lévy (1993; 1996; 1999), connected to the complex thought of Morin (2005; 2011) as a teaching-learning strategy, also effective, in the study of functions.

**Key words:** Technological education; Math teaching; Virtual Vectors.

## INTRODUÇÃO

Vive-se uma época em que a comunicação está deixando de ser exclusivamente textual, para se tornar potencialmente digital. O avanço tecnológico proporciona, hoje, novas formas de interação que, outrora, eram impossíveis. Um estudante contemporâneo pode ter um amigo em outro país, sem sair de casa. As pessoas têm acesso a bancos, supermercados e lojas, sem necessitar de um atendente. A leitura de um livro pode ser feita no mundo digital; um filme pode ser assistido na tela de um computador. Essa evolução tecnológica abriu espaço para uma nova visão de mundo, que não cabe mais em uma simples folha de papel.

O objetivo central dessa pesquisa é explorar a Virtualização como método de ensino para ajudar alunos do Ensino Médio a aprimorar os conceitos que envolvem o estudo de Funções Algébricas e Trigonométricas; e,

como objetivo específico, a difusão de quatro passagens da Virtualização: realização, potencialização, atualização e virtualização, em situações matemáticas, a fim de verificar a possibilidade da construção de um aprendizado mais dinâmico, interativo e autônomo.

A pesquisa fundamentou-se nas obras de Lévy (1993; 1996; 1999) e no pensamento complexo de Morin (2005; 2011), para desenvolver um Estudo de Caso com alunos do Ensino Médio, selecionados nas escolas públicas e particulares de Teresópolis, município do estado do Rio de Janeiro, para participar de um curso de aperfeiçoamento dividido em três bimestres. Foram ministradas aulas nos laboratórios do Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), com foco no estudo de Funções. Os participantes foram distribuídos em três grupos, ou seja, estabeleceram-se três etapas de ensino e de aprendizagem.

A seguir, o pensamento que embasou todo o processo da pesquisa.

## O PENSAMENTO COMPLEXO

Assim como em outras áreas, necessita-se ter uma ideia do conjunto ao se abordar um tema matemático, pois o conhecimento acontece de modo articulado e organizado. É preciso fazer associações e ter conhecimento do todo, uma vez que informações isoladas não contribuem para que algo faça sentido, somente o contexto permite que se faça uma leitura significativa do objeto em estudo. Veja o que os PCN dizem:

[...] Consequentemente, o saber matemático não se tem apresentado ao aluno como um conjunto de conceitos inter-relacionados, que lhes permite resolver um conjunto de problemas, mas como um interminável discurso simbólico, abstrato e incompreensível. Nesse caso, a concepção de ensino e aprendizagem subjacente é a de que o aluno aprende por reprodução/imitação (BRASIL, 1998, p. 39).

Os PCN (1998) apontam que um estudo que não se contextualiza pode levar o aluno à prática da memorização e apenas reproduzir alguns conceitos de forma mecânica, sem consciência do que realmente se deseja com tal aplicação.

Sobre a forma como os conceitos matemáticos são difundidos nas aulas de Matemática, esse documento oficial salienta que a prática mais usual é simplesmente a reprodução de conteúdo, não priorizando o contexto, como já dito anteriormente. Afirma-se que:

Essa prática de ensino tem se mostrado ineficaz, pois a reprodução correta pode ser apenas uma simples indicação de que o aluno aprendeu a reproduzir alguns procedimentos mecânicos, mas não apreendeu o conteúdo e não sabe utilizá-lo em outros contextos (BRASIL, 1998, p. 37).

Percebe-se, então, que vale pensar em uma estratégia diferenciada, uma vez que a emergência pelo todo se faz presente, em detrimento do pensamento disciplinar. A reprodução mencionada nos PCN independe do uso de tecnologias, mas está na forma como se pensa o ensino. Morin (2011) reforça essa colocação dos PCN, sobre a reprodução

mecânica não levar o indivíduo a formular questões conscientes, quando explica:

A educação deve favorecer a aptidão natural da mente em formular e resolver problemas essenciais e, de forma correlata, estimular o uso total da inteligência geral. Este uso total pede o livre exercício da curiosidade, a faculdade mais expandida e a mais viva durante a infância e a adolescência, que, com frequência, a instrução extingue e que, ao contrário, se trata de estimular ou, caso esteja adormecida, de despertar (MORIN, 2011, p. 37).

O que se propõe, então, é a reorganização do pensamento, ou seja, a organização dos fatos de modo que levem à associação das ideias e à articulação dos dados, de forma consciente e passível de discussão. Morin (2005; 2011) chama essa reorganização de pensamento complexo, explicando que:

*Complexus* significa o que foi tecido junto; de fato, há complexidade quando elementos diferentes são inseparáveis constitutivos do todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico), e há um tecido interdependente, interativo e Inter retroativo entre o objeto de conhecimento e seu contexto, as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si. Por isso, a complexidade é a união entre a unidade e a multiplicidade (MORIN, 2011, p. 36. Grifo do autor).

Ele deixa claro que o ato de reduzir impede que um fenômeno seja conhecido em sua totalidade, dificultando o seu verdadeiro sentido, além de permitir interpretações equivocadas sobre o mesmo. Essa afirmativa é defendida pelo autor, quando diz que:

[...] Até meados do século XX, a maioria das ciências obedecia ao princípio da redução, que limitava o conhecimento do todo ao conhecimento de suas partes, como se a organização do todo não produzisse qualidades ou propriedades novas em relação às partes consideradas isoladamente (MORIN, 2011, p. 39).

Vê-se, no pensamento complexo, a possibilidade de se abrirem outros campos de saberes e, consequentemente, na Educação, a reformulação de currículos.

Na Virtualização, o processo incide na integração das partes com o todo, pois se faz necessário criar uma problemática. A busca por resposta exige uma atitude exploratória, por parte do aluno.

De que forma o pensamento complexo se faz presente na discussão desse trabalho? É preciso que, até esse momento, o leitor entenda que a Virtualização não se opõe ao real, mas o atualiza. Por intermédio dela, busca-se a compreensão de um fato dentro de um contexto e não só uma particularidade desse fato, fora desse contexto. O elo está instalado entre as partes e o todo. A Virtualização cria um campo problemático que se manifesta no pensamento complexo. O próprio Morin esclarece que:

A verdadeira racionalidade, aberta por natureza, dialoga com o real que lhe resiste. Opera o ir e vir incessante entre a instância lógica e a instância empírica; é o fruto do debate argumentado das ideias, e não a propriedade de um sistema de ideias (MORIN, 2011, p. 23).

Pensar de modo racional é levar em conta a união dos fatos e não a disjunção para a compreensão. Quem pensa na complexidade, pensa no todo e em suas partes. E cada parte não tem razão de ser sozinha. Na construção de material, para coletar evidências, há de se pensar em situações que gerem campos problemáticos. Caso contrário, a produção é apenas réplica do pensamento simplificador do qual faz parte a realidade educacional.

## A VIRTUALIZAÇÃO

A Virtualização é parte da fundamentação teórica para o presente trabalho. É definida por Lévy (1996) como um tipo de dinâmica que depende da ação de quatro elementos “indissociáveis, eles formam juntos uma espécie de dialética de quatro pólos” (LÉVY, 1999, p. 136). São esses movimentos que permitirão a compreensão do que está sendo estudado: realização, potencialização, atualização e virtualização.

Segundo Lévy (1996), realização e potencialização representam a forma de exibição e o conjunto de possibilidades que os artefatos<sup>1</sup> tecnológicos oferecem. Já a atualização representa a solução do problema. Quanto à virtualização, Lévy (1996) diz que ela inventa questões e exemplifica:

No ano de 2010 todos os carros que circulam na cidade serão elétricos (relacionados à ocorrência) será associado ao polo do atual. Mas posso, se desejar, decompor a frase em dois elementos: uma questão implícita (“Vamos realmente continuar a nos deixar envenenar desta maneira?”) e a proposição que responde a essa questão (“Não, já que no ano 2010, etc.”). A questão será dita virtualmente e a proposição antes potencializante, já que pode adquirir vários valores de verdade predeterminados (LÉVY, 1996, p. 141).

Assim sendo, Lévy coloca o conteúdo estudado como uma forma de atualização e as possíveis respostas para esse problema como a virtualização, pois, dentro de um contexto, podem-se discutir diversos aspectos do fenômeno em estudo. A questão da realização está na forma física, como o problema será apresentado, ou seja, o suporte digital escolhido, e a potencialização representa o que, nesse suporte, pode ser explorado.

Dentre os suportes digitais que estão sendo usados para o desenvolvimento desse estudo está o software Winplot, um programa de computador desenvolvido pelo professor Richard Parris, no ano de 1985. É leve, pode ser usado em todos os níveis educacionais, além de muito útil no estudo de funções. Exatamente por isso pode funcionar como polaridade da Virtualização, na escala da potencialização. Por intermédio do que está armazenado em sua memória, atualizações e virtualizações podem ser realizadas na tela do computador.

A seguir, tem-se a forma como é realizada a escrita digital, aplicando-se o processo virtual.

## O HIPERTEXTO

Assim como o papel caracteriza a escrita, o hipertexto é a representação da escrita digital. De acordo com Lévy,

A quase instantaneidade da passagem de um nó a outro permite generalizar e utilizar em toda sua extensão o princípio da não linearidade. Isto se torna a norma, um novo sistema de escrita, uma metamorfose da leitura, batizada de navegação. A pequena característica de interface “velocidade” desvia todo o agenciamento intertextual e documentário para outro domínio de uso, com seus problemas e limites (LÉVY, 1993, p. 37).

O professor tem usado data show em suas aulas, mas continua com sua prática habitual, tendo em vista que aquilo que faz poderia ser feito pelo livro didático. O modo de ensinar é, ainda, expositivo. O professor apresenta os slides, explicando o que está exposto, passo a passo, e o aluno continua como receptor, ouvinte, ou seja, coadjuvante nesse processo. O texto convencional, por ter uma estrutura linear, organizada em tópicos, separando emissor e receptor, não proporciona essa capacidade de pensar sobre as coisas e retornar ao ponto de partida, para responder a outros aspectos, por não ter a natureza dialógica.

Uma das características primordiais no hipertexto é a significação, termo usado pelo próprio Lévy (1993), para quem dar sentido a um texto é fazer associações diversas, ligando-o a outras formas textuais, a fim de compor uma determinada situação. Uma discussão interessante feita por ele, a qual interessa muito neste Estudo de Caso, é procurar sentido para o que está sendo lido, em vista de o aluno buscar na memória, em longo prazo, informações que se conectam, que se relacionam, para fazer suas elaborações do problema proposto. Quanto a essas representações processadas na memória, o autor diz que:

[...] As representações serão ricamente interconectadas entre elas, o que exclui listas e todos os modos de apresentação em que a informação se encontra disposta de forma muito modular, muito recortada [...] envolverão relações de causa e efeito [...] farão referência a domínios do conhecimento concretos e familiares [...] deverão manter laços estreitos com “problemas da vida” [...] (LÉVY, 1993, p. 82).

Tem-se o hipertexto como linguagem e o computador, segundo Lévy (1996), um operador de potencialização, que permite novas leituras, as quais se tornam virtuais, quando máquina e homens estão em um processo de interatividade, ou seja, comunicando-se.

Os softwares, dispositivos comunicacionais, oferecem várias ferramentas operacionais, permitindo ao professor uma discussão mais realística de fenômenos naturais ou sociais. Por meio deles, o aluno pode construir conceitos e até verificar movimentos possíveis na manipulação dos

softwares, uma vez que os mesmos têm recursos de animação. Em qualquer lugar em que esteja, o aluno pode utilizar um software matemático (diversos são gratuitos), podendo, inclusive, fazer download de alguns e colocar em um pen drive, ou baixá-lo diretamente para o computador. Onde o aluno estiver, ele pode acessar esse software, assim como outros links e/ou outros textos e realizar os seus estudos, bastando estar conectado. É o que Lévy (1999) quer dizer quando se refere a tempo real: ele pode retomar situações desenvolvidas a qualquer momento, do ponto em que parou, sem perder o que já foi realizado e ainda considerar explicações dadas, pois estão armazenadas na memória do computador, podendo ser consultadas em qualquer lugar, a qualquer hora.

Na concepção do autor, em outra obra (1993), os programas desempenham um papel de tecnologia intelectual, pois reorganizam a visão de mundo dos indivíduos. O uso da máquina permite que haja diversas produções de sentido e uma variedade de simulações do real. Esse uso abre leques infinitos de informações que deverão ser observadas e suas interações, analisadas, criando novos saberes e desenvolvendo parcerias com outras realidades que, outrora, pareciam estanques. Lévy (1993) argumenta:

O que é o uso? O prolongamento do caminho já traçado pelas interpretações precedentes; ou, pelo contrário, a construção de novos agenciamentos de sentido. Não há uso sem torção semântica inventiva, quer ela seja minúscula ou essencial (LÉVY, 1993, p. 58).

As implicações não serão mais de uma coisa em outra, mas como uma pode modificar a outra e dar-lhe um novo rumo. O texto linear impede que isso aconteça, pois está limitado por uma questão temporal.

A interatividade com o computador gera o que Lévy (1996) diz ser “um campo problemático”, porque o aluno passa a usar a máquina para encontrar respostas a seus questionamentos, o que está em consonância com o pensamento complexo de Morin (2005; 2011).

No caso de um software, ele armazena uma gama de informações que surgirão a partir das escolhas que o aluno faz, e então

aparece na tela do computador a imagem daquilo que foi pensado por ele. Assim, o conhecimento se processa pela interpretação dos dados explorados e manipulados. “A linguagem fornece os conceitos e as formas de organização do real que constituem a mediação entre o sujeito e o objeto de conhecimento” (VYGOTSKY, 1989 apud OLIVEIRA, 1992, p. 80). A partir do momento em que se inicia a navegação, os hipertextos são produzidos por meio das associações que o aluno está fazendo entre eles – assim, sua aprendizagem vai se consolidando. Uma interpretação realizada já é uma forma de conhecimento e, diante disso, o educando faz considerações que o levam a aplicar o que aprendeu, ou repensar outras situações – a virtualização foi processada.

Uma das características mais importantes do hipertexto é explicada por Lévy (1996), que é a relação de um texto com outro. O autor deixa claro que essa união consiste em uma busca de sentido, em que as individualidades são deixadas de lado, para a construção de uma única ideia, a qual é a visão do leitor, ou seja, a subjetividade, sua interpretação. Ele diz: “Um pensamento se atualiza num texto e um texto numa leitura (numa interpretação) [...]” (LÉVY, 1996, p. 43).

A leitura hipertextual consiste na busca de uma resposta para um determinado fato, resposta obtida a partir de interpretações realizadas com o maior número de páginas que possam contribuir para significar o objeto em estudo, o qual Lévy (1996) denomina como “uma coleção de informações multimodais” (LÉVY, 1996, p. 34). Devido a esse caráter exploratório, a leitura hipertextual não é previsível, nem linear.

## O ESTUDO DE CASO

Yin (2010) define o Estudo de Caso como um estudo que coleta, apresenta e analisa os dados. Sendo assim, foi realizada a fusão dos pensamentos de Morin e Lévy, dois autores considerados fundamentais para a temática deste trabalho. Nesse sentido, foram explorados os pressupostos teóricos que consistem no entendimento do pensamento complexo de Morin (2005; 2011), o qual

propõe um pensamento não compartimentado a que está acostumado, pois essa forma de pensar não está associada à Virtualização. Em seguida, as obras de Lévy (1993; 1999; 1996) foram analisadas para entender como a Virtualização foi construída como método de ensino. Foram essas as obras de referência que nortearam o trabalho desta investigação.

Por se tratar de uma pesquisa de caráter generalizante, termo usado por Yin (2010) para explicar que as experiências realizadas em sala de aula não representam uma amostragem, mas sim, expansão e generalização das teorias defendidas no estudo. Ousou-se investigar o comportamento dos alunos mediante o uso de uma tecnologia nunca experimentada da forma como foi usada.

Martins (2008) reforça o pensamento de Yin, quando diz que:

O trabalho de campo - Estudo de Caso - deverá ser precedido por um detalhado planejamento, a partir de ensinamentos advindos do referencial teórico e das características próprias do caso. Incluirá a construção de um protocolo de aproximação com o caso e de todas as ações que serão desenvolvidas até se concluir o estudo (MARTINS, 2008, p. 9).

Assim, esta metodologia de pesquisa aplica-se favoravelmente na investigação do desempenho escolar, mediante uma nova estratégia em que se permite, segundo Yin (2010), utilizar a generalização analítica, que consiste em expandir e generalizar teorias, permeando um estudo de natureza exploratória. Martins (2008) reforça tal natureza quando diz que o Estudo de Caso não é sistemático, exigindo, assim, um plano de ação.

Yin (2010) afirma que um “caso” pode ser um evento, uma entidade ou apenas um indivíduo. Ele classifica um estudo como “único e múltiplo”, explicando o que representa um caso único:

O estudo de caso único é um projeto apropriado sob várias circunstâncias e são fornecidas abaixo cinco justificativas. Lembre-se que o estudo de caso único é análogo ao experimento único, e muitas das mesmas condições que justificam um único experimento também justificam um estudo de caso único.

Uma justificativa para o caso único é quando [...] a teoria especificou um conjunto claro de proposições.

[...] Uma segunda justificativa para o caso único é quando ele representa um caso extremo ou peculiar. Qualquer das duas situações ocorre, comumente, na psicologia clínica. [...] A terceira justificativa [...] é o caso representativo ou típico. Aqui, o objetivo é captar as circunstâncias e as condições de uma situação diária. [...] A quarta justificativa é o caso revelador. Esta situação existe quando um investigador tem a oportunidade de observar e analisar um fenômeno previamente inacessível à investigação da ciência social. [...] A quinta justificativa é o caso longitudinal: o estudo de um mesmo caso único em dois ou mais pontos diferentes no tempo (YIN, 2010, p.70-72. Grifos do autor).

Dentre as justificativas apresentadas por Yin (2010), em sua obra, optou-se pelo estudo de caso único crítico, porque, por meio dele, as proposições teóricas podem ser revisadas e, conseqüentemente, avalia-se o uso de complementações, para justificá-las.

## COMPONENTES DO ESTUDO DE CASO

Para utilizar o método em questão, faz-se necessária a presença de cinco componentes, entretanto, segundo Yin (2010), se um projeto de pesquisa tem dificuldade de argumentação com algum desses elementos, deverá rever o seu método. A seguir, são apresentados os componentes desse caso específico.

O primeiro componente, “questão de estudo”, tem como principal tarefa precisar a natureza do assunto em estudo. Assim, a investigação apresentou a seguinte questão de estudo: “Como e por que a Virtualização pode ser uma estratégia inovadora no estudo de funções e trigonometria”.

A “proposição” é o segundo componente. Ela foca no que precisa ser estudado e onde se devem procurar as evidências. Para esse estudo, o aluno testa conjecturas, realiza cálculos, toma decisões, encontra justificativas para suas respostas, reorganiza o pensamento matemático, lida com várias questões, ao mesmo tempo, com ênfase em recursos tecnológicos.

O terceiro componente é a “unidade de análise” e relaciona-se com o problema fundamental de se definir o que é um “caso”. Um “caso” pode ser um indivíduo, algum

evento ou entidade, por exemplo, e sua definição deve estar de acordo com a questão inicial do estudo. Nesta pesquisa, a unidade de análise concentrou-se em grupos de estudantes do Ensino Médio.

A “lógica que une os dados às proposições” é o quarto componente e significa a forma como as proposições são confrontadas com a coleta de dados. Neste Estudo de Caso, o grupo é formado por alunos do terceiro ano do Ensino Médio e as questões a serem discutidas relacionam-se ao estudo das Funções.

O quinto componente, “os critérios para interpretar as constatações”, está ligado à forma como os dados serão analisados; nesse estudo, usou-se a “construção de explanação”, técnica analítica, juntamente com um modelo lógico. Yin (2010, p. 169) explica a técnica da construção da explanação dizendo que “aqui, o objetivo é analisar os dados de estudo construindo uma explanação sobre o caso”.

Atendendo a essa colocação, feita pelo autor, têm-se como foco principal as próprias aulas dadas pelo professor, considerando relevantes as anotações, as observações e as produções dos alunos, na sala de aula. Foi usada, também, a Observação Participante (OP) que, segundo Martins (2008), é uma técnica que pode ser usada no Estudo de Caso. Ele diz:

A OP<sup>2</sup> é uma modalidade especial de observação na qual o pesquisador não é apenas um observador passivo. [...] O pesquisador pode assumir uma variedade de funções dentro do Estudo de Caso e pode, de fato, participar dos eventos que estão sendo usados (MARTINS, 2008, p. 25).

Além da Observação Direta<sup>3</sup> (OD), o pesquisador, como regente da turma, fez uso da Observação Participante, atuando como mediador nas discussões realizadas pelos alunos. Daí, ele indicou os sites de pesquisa para as tarefas realizadas durante as aulas, instruindo os alunos a trabalharem com o software Winplot.

## COLETA DAS EVIDÊNCIAS DO ESTUDO DE CASO

A pesquisa foi planejada para ser realizada na sala de aula, usando data show e internet. Sempre com dois momentos: o individual e o do grupo. No individual, as aulas foram ministradas pelo professor, com a participação dos alunos, discutindo os temas apresentados e formando opiniões. No segundo momento, quando em grupos, o objetivo foi verificar como desenvolvem atividades propostas, manipulando dados no computador. Para esses momentos, fez-se uso de notebooks. A pesquisa foi programada para três bimestres, com três grupos distintos, iniciando-se no mês de maio e terminando em novembro.

Como já dito anteriormente, utilizou-se a Observação Direta, a Observação Participante, além de dois questionários.

Segundo Yin (2010), a Observação Direta é bastante útil para casos que envolvem o uso de uma tecnologia atual, pois, com essas observações, é possível entender melhor seu uso. É por meio dela que se obtêm dados adicionais sobre o que está sendo estudado. Nesta pesquisa, a Observação Direta foi usada o tempo todo, pois fez-se necessário verificar a participação dos alunos a cada aula, a aprendizagem na abordagem virtual, a interação com o professor e a forma como usaram o computador, na perspectiva educacional.

Articulação e reorganização do pensamento ao lidar com mais de uma informação ao mesmo tempo foram observadas minuciosamente nas aulas ministradas. As devidas construções realizaram-se no software Winplot.

## INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS

Segundo Martins (2008), deve-se usar mais de uma fonte de evidência. Dentre as que o autor cita em sua obra, optou-se por Observação Direta, Observação Participante e questionário de questões fechadas.

De acordo com Yin (2010) e Martins (2008), o pesquisador deve ter uma estratégia analítica, pois, segundo eles, não existem tantas fórmulas fixas ou receitas prontas,

como nas análises estatísticas, cabendo ao próprio pesquisador a escolha do padrão a ser usado para apresentar as evidências, considerando cuidadosamente as interpretações realizadas.

Vale lembrar que a estratégia de Virtualização possui quatro aspectos, ou melhor, quatro passagens: realização, potencialização, atualização e virtualização, criando-se, a partir daí, uma Síntese Virtual. O Quadro 1 pode ajudar a definir mais claramente a visão do pesquisador em relação aos aspectos que cada tarefa apresentou, no que diz respeito à interação das passagens virtuais com o processo de aprendizagem, destacando, assim, a questão mais relevante do estudo naquele momento de análise. O quadro mostra as intervenções feitas, procurando evidenciar os aspectos positivos que geraram aprendizagem nas questões virtuais.

### Quadro 1: Passagens da Virtualização

<i>Realização</i>	<i>O recurso tecnológico usado na aula.</i>
<i>Potencialização</i>	<i>O conteúdo em destaque.</i>
<i>Atualização</i>	<i>A solução do problema, ou melhor, da atividade proposta.</i>
<i>Virtualização</i>	<i>A compreensão do problema e a capacidade de criar novas situações, a partir dele.</i>

Fonte: Do autor

Como já exposto anteriormente, a análise foi feita considerando esses aspectos, confrontando as questões levantadas, isto é, as proposições colocadas pelos referências teóricos, com as situações vivenciadas em sala de aula.

## ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos dados é o momento em que as evidências do Estudo de Caso são relatadas. Tal relato precisa ser objetivo, ou seja, o leitor precisa identificar os elementos-chave das situações propostas para averiguar os fatos. Como já dito anteriormente, Yin (2010) aponta cinco técnicas analíticas: combinação de padrão, construção de explanação, análise de séries temporais, modelos lógicos e síntese cruzada dos casos,

entre as quais se optou por explicar sobre os resultados com modelos lógicos.

Nesse estudo, foram relatadas situações protocoladas com as explicações teóricas aqui defendidas, pois elas reforçam as questões do “como” e “por que”, palavras-chaves da elaboração das questões do Estudo de Caso para fundamentar a Virtualização como estratégia de ensino. Essas palavras-chaves fazem parte da classificação de Yin (2010) para a estratégia de análise denominada contando com proposições teóricas, que pode estar associada às técnicas citadas no parágrafo anterior. Escolheu-se a construção de explicação para explicar de que forma o processo virtual se desenvolveu nas aulas em que a pesquisa foi realizada, juntamente com um Modelo lógico, ou seja, uma síntese virtual que consiste no quadro explicativo, criado pelo pesquisador-autor, termo usado por Martins (2008) para que o leitor visualizasse as passagens virtuais.

Como exposto anteriormente, a Estratégia Analítica representa a expansão e a generalização das teorias; consiste na forma como os relatos foram descritos, por meio de explicações, combinadas a um tipo de modelo lógico, a Síntese Virtual. O tópico seguinte mostra como se desenvolveu o estudo dentro dessa estrutura analítica.

## ESTRATÉGIA ANALÍTICA

Yin (2010) explica, mais detalhadamente, o significado desse conceito discutido no presente estudo:

A teoria desenvolvida apropriadamente também é o nível em que ocorrerá a generalização dos resultados do estudo de caso. [...] A generalização analítica pode ser usada se o seu estudo de caso envolver um ou vários casos, que serão mais tarde referenciados como estudo de caso único ou de caso múltiplo (YIN, 2010, p.61).

Diante desse contexto, os alunos participantes desta pesquisa foram observados durante todas as aulas sobre funções, realizadas em três bimestres. No início, foram aplicadas as técnicas de observação direta e participante. Como a intenção maior era verificar se aulas hipertextuais, com o uso do computador, são

capazes de fazer com que o aluno aprenda os conteúdos de forma clara e objetiva, passou-se a usar apenas os recursos tecnológicos, na administração das aulas.

Os alunos construíram um significado para funções baseados na leitura que fizeram, destacando palavras-chave dos textos lidos e fazendo associações entre elas.

A análise, para essa aula, nos moldes propostos pela Virtualização, ficou definida na Síntese Virtual 1, Quadro 2:

### Quadro 2: Síntese Virtual VI: Atividades para o Winplot

<i>Realização</i>	<i>O uso do computador.</i>
<i>Potencialização</i>	<i>O software Winplot.</i>
<i>Atualização</i>	<i>Funções</i>
<i>Virtualização</i>	<i>Capacidade para tomar decisões e explorar novas formas de resolução no software.</i>

Fonte: Dados do autor

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Parece existir uma lacuna entre a forma como o computador é usado nas escolas e o manuseio do mesmo por parte dos estudantes. Somente seu uso não despertava a curiosidade dos alunos, tampouco era desafiador. Mas, se usado para outros fins, a exploração mostrava-se eficaz.

Constatou-se, então, que o uso, por si só, ou uma visita ao laboratório, não surtia efeito positivo na aprendizagem. Era preciso algo mais. Na busca por respostas, encontrou-se, no pensamento de Morin (2005;2011) e de Lévy (1993;1996;1999), uma forma de lidar com essa perspectiva, no ambiente educacional.

Entendeu-se que, para trabalhar com o espaço cibernético, ou seja, com a navegação na internet, era preciso conhecer a forma mais proveitosa de usar tal espaço. A Virtualização mostrou-se adequada ao que se pretendia.

O mais apropriado a esse tipo de estudo, que chegou a ser realizado, foi o Estudo de Caso. Por intermédio dele, analisou-se o uso contínuo do computador em sala de aula. Utilizou-se, então, a Virtualização proposta nas obras de Lévy (1993;1996;1999) e moldada no pensamento complexo de Morin



(2005;2011), pois esses dois autores se complementam.

Todo o processo de pesquisa focou essas duas realidades propostas pelos autores. O que foi escrito neste trabalho esteve, todo o tempo, voltado a observar se tais ideias realmente se fundiam, e se funcionavam, na prática. O que segue são observações feitas a partir do que foi visto e vivenciado durante esse tempo, evitando influenciar os dados obtidos. O questionário apresentado na análise de dados teve esse propósito, em particular: mostrar a análise feita pelos alunos do que compreenderam do trabalho realizado e se o mesmo trouxe benefícios para sua aprendizagem.

A Virtualização, que toma forma a partir dos aspectos virtuais – realização, potencialização, atualização e virtualização – mostrou-se eficaz nas aulas de Matemática, no contexto algébrico. Os alunos que participaram desta pesquisa aprovaram a forma como as aulas virtuais foram conduzidas e os instrumentos computacionais usados.

Percebeu-se uma desenvoltura nas articulações e comentários feitos pelos estudantes, que captaram a essência dos textos lidos de uma forma bastante natural e concisa.

Neste estudo, procurou-se fazer a junção do pensamento complexo de Morin (2005;2011) à Virtualização proposta por Lévy (1993;1996;1999).

Essa situação, proposta com base nas teorias de Lévy (1993; 1996; 1999), confirmaram que os alunos participaram de forma ativa da aula, fazendo uso da investigação, da subjetividade, na interpretação de dados, e explorando hipertextos.

Das observações realizadas durante o Estudo de Caso, entendeu-se que a Virtualização pode ser uma estratégia inovadora, eficaz, quando há um planejamento das questões que se deseja trabalhar, e favorável às aulas de Matemática, pois o mundo virtual contribui com bastantes recursos que podem incrementar uma aula. O que realmente importa é que o aluno assumira seu papel de cidadão de forma mais consciente e, por meio do pensamento complexo, ampliam-se as possibilidades. A partir dele, os

fatos não ficam isolados e a subjetividade fortalece o aluno, uma vez que ser subjetivo é ser criativo, saber opinar, interpretar e debater, com coerência.

A Virtualização é um processo simples, que não exige grandes conhecimentos de informática e, por isso, qualquer professor pode usá-la.

Um fato é certo: a tecnologia, por si só, não inova. O que realmente inova é a forma como se trabalha com ela. Não se pode pensar em tecnologia sem planejamento e, diante disso, vale defender que o conhecimento da Virtualização pode facilitar o processo de navegação consciente no mundo virtual. Quando seus elementos atuam, realmente ocorre uma interação dos alunos com o computador, mediada pelo professor.

O que se deseja, com esta pesquisa, é que o ensino possa caminhar com novas descobertas e que acompanhe e apoie o uso de recursos tecnológicos que colaborem com uma aprendizagem mais dinâmica, afinal, este é o século XXI.

<sup>1</sup>Dispositivos eletrônicos.

<sup>2</sup>Observação Participante.

<sup>3</sup>A Observação Direta é aquela em que o pesquisador apenas observa, sem fazer inferências. Na Observação Participante, há interferência do pesquisador. Martins (2008) cita um estudo de caso onde o pesquisador usou a observação direta como complemento adicional que serviu para fazer constatações acerca da atividade/função na organização de uma empresa em estudo, analisando a quantidade e qualidade das instalações e dos recursos humanos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC, 1998.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Plano de Desenvolvimento da Educação: Prova Brasil: ensino fundamental: matrizes de referência, tópicos e descritores. Brasília: MEC, SEB; Inep, 2008.

LÉVY, Pierre. As Tecnologias da Inteligência. São Paulo: 34 Ltda, 1993.

\_\_\_\_\_. O que é virtual o virtual? São Paulo:34 Ltda, 1996.

\_\_\_\_\_. Cibercultura. São Paulo: 34 Ltda, 1999.

MARTINS, Gilberto de Andrade. Estudo de Caso, uma estratégia de pesquisa. 2.ed. São Paulo: Atlas S.A., 2008

MORIN, Edgar. Introdução ao Pensamento Complexo. 4.ed. Porto Alegre: Sulina, 2005.

\_\_\_\_\_. Os Sete Saberes Necessários à Educação do futuro. 2.ed. revisada. São Paulo-SP: Cortez, 2011.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. O Problema da Afetividade em Vygotsky. In: TAILLE, Yves; OLIVEIRA, Marta Kohl; DANTAS, Heloysa. Piaget, Vygotsky, Wallon: Teorias Psicogenéticas em Discussão. São Paulo-SP: Summus, 1992, p.75-84.

PARRIS, Richard. Programa Winplot - Versão para Windows98, 2001. Disponível em: <[http://math.exeter.edu/rparris/peanut/wpp\\_r32z.exe\(557Kb\),software.](http://math.exeter.edu/rparris/peanut/wpp_r32z.exe(557Kb),software.)> Acesso em: 20 set. 2013.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. Pensamento e Linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1989(2.ed).

YIN, Robert K. Estudo de Caso, Planejamento e Métodos. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

---

**Contato:**

Nome: Cleverson Vidal Esteves

e-mail: [cleversonesteves6@gmail.com](mailto:cleversonesteves6@gmail.com)

**Apoio financeiro:** PIEx – Plano de Incentivo à Extensão do UNIFESO