

## O construcionismo: análise de nove fatores pertinentes à aprendizagem matemática usando robótica educacional

Gerry Sanchez<sup>1</sup>

GD06 – Educação Matemática, Tecnologias e Educação à Distância

Quando se conhece um pouco da obra e da biografia de Seymour Papert, vê-se que é possível acreditar que o conhecimento pode ser construído, de forma gradativa, independentemente da dificuldade que possa apresentar. E foi, principalmente, com as leituras de Logo: Computadores e Educação e A máquina das crianças que se obtiveram subsídios necessários para repensar as didáticas utilizadas no Curso Técnico de Mecatrônica do SENAI. Como professores desse Curso, percebe-se que eram grandes as dificuldades para a aprendizagem dos fundamentos de Matemática. Devido a essa percepção, houve a busca de meios para aumentar não só o interesse de alguns alunos, mas também desenvolver, de forma significativa, a autonomia para construir o conhecimento, considerando a prática de resolução de problemas. Para isso, delimitou-se o Construcionismo de Papert em nove fatores importantes para a aprendizagem, que vão desde o controle do conhecimento até a facilidade proporcionada pela prática para adquiri-lo. A metodologia dos fatores foi aplicada em duas turmas: uma sem e outra com os experimentos práticos do computador e da Robótica *Legó Mindstorm*. A análise dos dados mostra a diferença nas duas turmas, onde podemos verificar que a aplicação das nove dimensões do Construcionismo de Papert, por meio da prática com Computador e da Robótica *Legó Mindstorm*, melhorou o desempenho do grupo de teste e faz com que o aluno adquira o conhecimento de forma gradativa.

**Palavras-chave:** Construcionismo; robótica; aprendizagem; matemática.

### Introdução

O ensino dos fundamentos de Matemática no Curso Técnico de Mecatrônica do Senai-Cetemp pode ser considerado de difícil compreensão para alguns estudantes, quando não há metodologias adequadas. E, para adequar uma metodologia, cabe a quem estuda, pesquisa ou ensina a busca de meios que sejam capazes de facilitar o seu aprendizado.

Papert, com o Construcionismo, apresenta o computador como um dos cerne para facilitar a aprendizagem, devido às suas incontáveis possibilidades. Para que isso aconteça é preciso que se aprenda a comunicar-se com o computador, como reforça Papert.

Aprender a se comunicar com um computador pode mudar a maneira como as aprendizagens acontecem. (PAPERT, 1988, p. 18)

O uso do computador, portanto, serve como meio que ajuda na formalização de conhecimentos. Unida a essa utilização, escolheu-se a Robótica *Legó Mindstorm* (Figura 1) para facilitar a aplicação dos fundamentos matemáticos. Verifica-se também que essa

---

<sup>1</sup> Universidade Luterana do Brasil, e-mail: snchz.gerry@gmail.com, orientador: Dr. Renato P. dos Santos.

união, conforme sugere Papert (2008, p. 18), foi e é capaz de proporcionar não só aprendizagem, mas mudar a maneira de aprender.

**Figura 1: Kit *Lego Mindstorms NXT***



**Fonte: Lego education**

É no elemento da comunicação que Papert tem um destaque principal na criação de uma linguagem denominada LOGO, em que crianças “ensinavam” computadores

Segundo a filosofia Logo, o aprendizado acontece através do processo de a criança inteligente “ensinar” o computador burro, ao invés do computador ensinar a criança burra. Com essa proposta, Papert inverte o atual quadro do uso do computador na escola. O computador deixa de ser o meio de transferir a informação e passa a ser a ferramenta com a qual a criança pode formalizar os seus conhecimentos intuitivos. (PAPERT, 1988, pág. 9)

Assim, Papert acredita ser o computador um meio de se concretizar o formal. Conhecimentos que eram trabalhados apenas através de processos formais podem agora ser acessados concretamente.

A seção a seguir deste artigo apresenta o desenvolvimento, logo após a seção Considerações finais faz um fechamento deste artigo e suas conclusões.

### **Desenvolvimento**

Para analisar se essa junção de elementos facilita o processo de aprendizagem matemática, sugere-se uma nova proposta com a organização da teoria construcionista em nove fatores importantes ao ensino (Tabela 1).

O objetivo principal, então, foi o de analisar como se desenvolve, em algumas aulas de Matemática, a teoria Construcionista, segmentada em nove fatores pertinentes à aprendizagem, em alunos do curso de Mecatrônica do Senai-Cetemp sem e com o uso do

computador e da prática da Robótica *Legó Mindstorm*. Cabe, ainda, a menção aos objetivos específicos que são identificar como a teoria construcionista proposta por Papert e a Robótica *Legó Mindstorm* podem melhorar o ensino das aulas de Matemática, no curso técnico de Mecatrônica do Senai-Cetemp, ·identificar nos alunos a capacidade de resolução dos problemas e o desenvolvimento da autonomia.

Além da teoria construcionista de Papert, utilizou-se também a Teoria da Aprendizagem Mediadora, uma proposta teórica apresentada por Reuven Feuerstein, conforme destaca Senai (2010), que tem como objetivo alcançar bons resultados na aprendizagem de indivíduos, inclusive aqueles com maiores dificuldades de aprendizagens, causadas por traumas apresentados e vividos em suas vidas. Para isso o autor apresenta, dentre outros conceitos, a teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (MCE), que é apresentada como a base para a compreensão das outras propostas do autor, como mostra Souza, Depresbiteris e Machado:

A teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (MCE) é a base para que se compreendam as outras propostas de Feuerstein: a Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM), o Programa de Enriquecimento Instrucional (PEI) e a Avaliação Dinâmica do Potencial de Aprendizagem (LPAD). Para Feuerstein, a modificabilidade é uma condição essencial para a adaptação do ser humano. Trata-se de uma capacidade de reagir ativamente aos estímulos, elaborando ações conscientes e com significado. (SOUZA, DEPRESBITERIS, MACHADO 2003, p. 23)

Para Feuerstein, então, o conceito de inteligência corresponde à tendência do ser humano se modificar conforme as necessidades de se adaptar a novos estímulos. Para isso, apresenta a possibilidade dos educadores de realizar mudanças na maneira das pessoas, que sofrem de rigidez cognitiva, aprenderem apresentando uma flexibilidade estrutural (GONÇALVES; VAGULA, 2012, p. 4).

Tendo em vista uma melhoria do desenvolvimento de ensino aprendizagem, Papert, criou uma linguagem de programação, a linguagem LOGO, que auxilia o processo do aprendizado cognitivo do aluno, possibilitando a construção do conhecimento. Construir o pensamento, tal como as construções no mundo, é pertinente para esse autor e para a educação. A construção é o que molda o mundo e a inteligência. Aqui, retoma-se e reargumenta-se a favor de outro ponto importante dessa pesquisa: a Robótica aplicada como ferramenta educacional, aplicada a conhecimentos matemáticos.

A utilização da Robótica como ferramenta para o auxílio do desenvolvimento no ensino é satisfatória no ambiente educacional e pode apresentar eficácia do desenvolvimento de ensino-aprendizagem, como mostra Pietrocola (2011):

A robótica no ensino de ciências é uma área nova, até mesmo no cenário internacional, constituindo-se um vasto campo para ser explorado em sua plenitude. Essa tecnologia é comumente utilizada em disciplinas de computação, engenharia e mecatrônica. No entanto, pesquisas recentes revelam grande potencial de seu uso também fora desse contexto, principalmente no ensino de ciências.

Papert é um dos mais conhecidos estudiosos sobre o uso de computadores na educação, tendo criado, na década de 1970, a linguagem de programação LOGO em 1968, além de ser um dos pioneiros da inteligência artificial. Defendeu o uso do computador como um auxiliar no processo de construção de conhecimentos, uma poderosa ferramenta educacional.

A robótica, conforme Francischini, Gonçalves e Cruz (2011), é essencial para o ensino de qualidade dos conceitos matemáticos, por seu poder de encanto, suas possibilidades de aprendizagem (concreta, palpável e divertida) e sua potencialidade para a interação.

Pensando nisso, propomos a utilização dos nove fatores construcionistas para verificar a aquisição dos conhecimentos de Matemática obtidos. A Tabela 1 apresenta os nove fatores e a descrição de cada um deles:

**Tabela 1: Os nove fatores**

Número do Fator	Nome do Fator	Descrição
1	Controle do conhecimento	Fator que analisa o controle do conhecimento: o professor, o aluno
2	Arsenal de modelos	Fator que analisa a formação de assimilações do conhecimento com base nos modelos de conhecimento já existentes
3	Usar-se como exemplo	Fator que analisa o uso do próprio exemplo para explorar situações de conhecimento
4	Motivação	Fator que analisa a motivação do aluno pelo que pode vir a aprender ou o que já aprendeu
5	Conhecimento para a escola/para a vida	Fator que analisa o conhecimento que serve para a escola e o que serve para a vida
6	Professor: apoio, relação com os alunos	Fator que analisa o apoio, elogios dados ao professor e a relação que o aluno e a sociedade têm com ele
7	A importância do tempo	Fator que analisa a quantidade de tempo dado ao aluno para aprender
8	Formação de autonomia	Fator que analisa a formação da autonomia

Fonte – Os Autores

Para análise da viabilidade da proposta dos nove fatores, algumas escolhas foram necessárias. Primeiramente expõe-se que a metodologia foi aplicada em duas turmas distintas. Uma de 18 alunos, turma Controle (Figura 2), que tiveram aulas teóricas de Matemática. Para essa turma, no decorrer das aulas, foi aplicado um questionário sobre os conhecimentos, elaborado pelos autores, conforme Apêndice I, com perguntas que diagnosticavam fundamentos de Matemática, o que sabiam, sua importância e motivação para aprender. Salienta-se que, para essa turma, houve pouca utilização prática, concreta, ou seja, a teoria predominou aos experimentos.

**Figura 2: Imagem da Turma Controle, que não teve aplicação intencional da prática do computador e da Robótica Educacional *Legó Mindstorm***



Fonte – OS AUTORES, Dados da pesquisa

Analisa-se também uma segunda turma (Figura 3), conforme exemplo de questionário no Apêndice II, de 24 alunos que, além de aulas teóricas, tiveram a prática da Robótica *Legó Mindstorm* e uso do computador para auxiliar na movimentação de robôs (Figura 4), utilizando para isso o conhecimento matemático, inclusive na programação deles (Turma Teste).

**Figura 3: Imagem da Turma que não teve aplicação intencional da prática do computador e da Robótica Educacional *Legó Mindstorm* (Turma Controle)**



Fonte – OS AUTORES, Dados da pesquisa

**Figura 4: Imagem de um projeto montado pela turma Teste**



Fonte – OS AUTORES, Dados da pesquisa

Após esses experimentos e aulas teóricas, aplicou-se um questionário, conforme Apêndice II, com perguntas que avaliavam o quanto o uso da robótica e do computador, mediados pelo professor, foram importantes para construir estratégias que facilitou o aprendizado da matemática.

Analisando as duas turmas e propondo a comparação, têm-se as seguintes considerações:

- O fator 1 não pôde ser qualificadamente analisado na turma Controle, pois não foi oportunizado o concreto matemático para aprender, ou seja, as aulas foram predominantemente teóricas. Sendo assim, o controle do conhecimento ainda ficou mais direcionado ao professor. Na turma Teste, cabe aqui ressaltar que intencionalmente os alunos usaram de forma coletiva o computador e a Robótica Lego para facilitar a aprendizagem dos fundamentos matemáticos, e o conhecimento, por isso, foi construído, de forma coletiva, sem que houvesse controle maior por parte de professor ou do aluno;

- Em relação ao fator 2, poucos alunos da turma Controle demonstraram reconhecer os princípios matemáticos ensinados, pois as aulas foram mais teóricas do que práticas, diminuindo a possibilidade do uso do arsenal de modelos. Diferentemente a turma Teste de forma predominante utilizou o arsenal de modelos, já que tinham computadores e robótica como recursos para aplicar o que tinham aprendido nas aulas teóricas de matemática;
- Do fator 3, tanto a turma Controle como a Teste tiveram alunos que se usaram como exemplo, suas formações familiares, experiências profissionais, entre outros elementos;
- Com relação ao fator 4, precisa-se de um esclarecimento sobre as diferenças de dois tipos de motivação: a motivação pelo que ainda se vai aprender e a motivação pelo o que já se aprendeu. A turma Controle estava motivada muito mais pelo que viria no próximo módulo, diferente da turma Teste que, por ter a aplicação prática do computador e da robótica, estavam motivados pela matemática concreta aprendida no momento;
- Do fator 5, a turma Controle, devido à ampla teoria, “enxerga” mais o conhecimento para a escola do que para a vida. Já a turma Teste, com os recursos tecnológicos, aplica o conhecimento não só para a escola, mas também em suas vidas;
- Do fator 6, a turma Controle traz referências de apoio ao professor pelos ensinamentos matemáticos, trazidos principalmente em aulas expositivas-dialogadas; A turma Teste relata principalmente a importância do professor como mediador (Feuerstein), no auxílio do uso dos recursos para que se obtivesse o conhecimento;
- Do fator 7, alguns alunos da turma Controle mencionaram a falta de tempo para aprender todos conceitos matemáticos. Outros, por causa da teoria, relataram a monotonia, que “o tempo parecia não passar”. A turma Teste traz referências bem distintas, pois expõe que as aulas foram divertidas – devido ao ensino matemático com o uso da Robótica e do Computador – e que “não percebiam o tempo passar”;

- Os fatores 8 e 9, quando vistos na turma Controle, não puderam ser analisados de forma qualitativa e quantitativa. Menciona-se que a análise do construcionismo de Papert é reforçada pela prática da robótica e tem como cerne o uso do computador. E também que o fator 8 refere-se à formação da autonomia e, como já esperado, não houve resposta diretamente a esse fator. Para formar-se autônomo prevê-se a prática, o uso, o contato. Como não houve, nenhum dos dois fatores pôde ser analisado aqui; Já a turma Teste, pôde formar, de maneira gradativa, a autonomia, devido principalmente ao uso do computador e da robótica que facilitou a aprendizagem dos conceitos matemáticos. Formar autonomia é construir, de forma processual, o conhecimento concreto. Ter autonomia é ser capaz não só de aprender, mas também de ensinar. E com relação ao fator 9 na turma Teste, ressalta-se que esse é fator mais importante, pois foi a partir da prática, com os recursos da robótica e do computador, que os alunos aproveitaram melhor o tempo para aprender (fator 7), valorizaram o professor como mediador e tiveram acesso ao aprendizado (fatores 6 e 1 respectivamente), construíram arsenais de modelos, a motivação, a autonomia, os conhecimentos para a vida (fatores 2, 4, 8, 5, respectivamente). A prática, então, representa todo um conjunto de fatores.

### **Considerações finais**

Portanto, considerando os dados apresentados, enfatiza-se que, para o aprendizado/ensino matemático, são necessárias novas propostas como a desta pesquisa, que delimite as teorias, para que análise seja mais detalhada, específica. Delimitar o construcionismo em nove fatores serve como o início de um estudo maior, que poderia ser continuado, expandido em outras instituições, outras redes e ambientes. O que se verifica com base nos dados apresentados é que, quando se propõe a utilização do Construcionismo, não deve ser considerada, sua aplicação como um bloco fechado, rígido, impossível de ser delimitado em subtítulos, “subteses”. Tal como o estudo de Papert (1988, p. 32) com as engrenagens, as teorias devem ser estudadas, analisadas, experimentadas. E, dessa forma, aumentam-se as possibilidades de diagnósticos das necessidades, da aquisição do conhecimento e visualização de todos os “encaixes possíveis”.

## Referências

FRANCISCHINI, Helio Antônio; GONÇALVES, Marcos Antônio; CRUZ, Sylvio. **Projeto de Educação tecnológica**: Manual didático Pedagógico. Curitiba: ZOOM Editora Educacional, 2009.

GONÇALVES, Carlos Eduardo de Souza; VAGULA, Edilaine. **Modificabilidade cognitiva estrutural de Reuven Feuerstein**: Uma perspectiva educacional voltada para o desenvolvimento cognitivo autônomo. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/1106/376>. Acesso em: 08 out. 2016.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças**: Repensando a Escola na Era da Informática. Artmed: Porto Alegre, 2008.

PAPERT, S. **Logo**: Computadores e Educação. Brasiliense: São Paulo, 1988.

PIETROCOLA, Mauricio. **Educação Para a Vida ZOOM**: Dinâmica do Ensino Médio. Curitiba: ZOOM Editora Educacional, 2013.

SOUZA, Ana Maria Martins de; DEPRESBITERIS, Léa; MACHADO, Osny Telles Marcondes. **A mediação como Princípio Educacional**: Bases Teóricas das Abordagens de Reuven Feuerstein. São Paulo: Editora Senac 2004.

## QUESTIONÁRIO 1 -

1) Como você avalia seu conhecimento sobre Eletricidade e Mecânica ?

- a) Ruim                      b) Mediano                      c) Bom      (Dê uma nota de 1 a 10 ).....  
de 1 a 4 = Ruim  
de 5 a 7 = Mediano  
de 8 a 10 = Bom

Apêndice I

4  
NOTA: ..... Faça um comentário justificando o porquê de sua avaliação.

Acho que faltou os fundamentos básicos da eletricidade, faltou uma explicação de forma simples o que é corrente, tensão, como usar multímetro. Na eletrônica já foi mais abrangente o conteúdo.

2) Você considera esses conhecimentos :

- a) Dispensáveis    b) De baixa importância    c) Importantes  
(Dê uma nota de 1 a 10 para representar o quanto você considera importante os conhecimentos )  
de 1 a 4 = Dispensáveis  
de 5 a 7 = De baixa importância  
de 8 a 10 = Importantes

10  
NOTA: ..... Faça um comentário justificando o porquê de sua avaliação.

Acho que os conhecimentos adquiridos nos primeiros semestres a fazer sentido nos próximos.

3) Considerando a sua motivação para aprender mais sobre os estudos de Eletricidade e Mecânica , você se classificaria como:

- a) Desmotivado    b) Indiferente    c) Motivado      (Dê uma nota de 1 a 10 para a sua motivação)  
.....  
de 1 a 4 = Desmotivado  
de 5 a 7 = Indiferente  
de 8 a 10 = Motivado

10  
NOTA: ..... Faça um comentário justificando o porquê de sua avaliação.

Me sinto motivado, gosto da área e é o que quero seguir.

4) A que você atribui seu grau de motivação?

- a) Ao professor      b) Às aulas      c) à complexidade dos conteúdos      d) Outra opção:

Faça um comentário que justifique sua(s) marcação(ões) acima.

As aulas em si, e a vontade de melhorar de vida e adquirir novos conhecimentos.

**QUESTIONÁRIO 2 (APLICAÇÃO APÓS O USO DO CONSTRUCIONISMO E DA ROBÓTICA LEGO M.)**

**Apêndice II**

1) Para você, qual é a importância do uso do computador e da Robótica Lego Mindstorm para os estudos de eletricidade e mecânica? (Dê uma nota de 1 a 10 para a importância) .....<sup>9</sup>.....

- a) Irrelevante      b) Importante       c) Fundamental

Dê uma nota de 1 a 10 para representar o quanto você considera importante os conhecimentos )  
de 1 a 4 = Irrelevante  
de 5 a 7 = Importante  
de 8 a 10 = Fundamental

NOTA: .....<sup>9</sup>..... Faça um comentário justificando o porquê de sua avaliação.

*foi muito bom ver como tudo funcionava na pratica, alem de ser muito divertido*

2. Avalie, com notas de 1 a 10, o quanto você aprendeu sobre eletricidade e mecânica **SEM** o uso da Robótica Lego Mindstorm. Deixe também um comentário que justifique sua nota. NOTA.....<sup>9</sup>.....

COMENTÁRIO:

*Aprendi muito, mas se devo com lego fica muito mais divertido e faz você querer aprender mais e mais*

*4*

3. Agora avalie, com notas de 1 a 10, o quanto você aprendeu sobre eletricidade e mecânica **COM** o uso da Robótica Lego Mindstorm. Deixe também um comentário que justifique sua nota. NOTA.....<sup>10</sup>.....

*A parte de lego foi muito importante, a parte de ligoes ordinario; componentes em geral*

4. Pode-se afirmar que com o uso da Robótica Mindstorn foi possível construir aos poucos os conhecimentos sobre eletricidade e mecânica? De que forma isso aconteceu? Justifique sua resposta

*Sim, foi possível construir um bom conhecimento base sobre mecânica e elétrica, foi realizado por meio de montagens, tarefas propostas a nós. Em geral foi muito produtivo.*

*4,9*