

O Papel do Professor e do Estudante em Ambiente Construcionista de Aprendizagem

The Role of the Teacher and the Student in Constructive Learning Environment

Ricardo Sousa Santos

Universidade Federal do Tocantins – Câmpus de Araguaína

Dailson Evangelista Costa

Universidade Federal do Tocantins – Câmpus de Arraias

Deive Barbosa Alves

Universidade Federal do Tocantins – Câmpus de Araguaína

RESUMO

Este manuscrito trata-se de um ensaio teórico que objetiva identificar o papel do professor e do estudante em ambiente construcionista de aprendizagem (ACA). Constitui uma abordagem qualitativa do tipo pesquisa bibliográfica. A bibliografia vistoriada e, portanto, o *corpus* de análise foram as obras de Seymour Papert: “Logo: computadores e educação” e “A Máquina das Crianças”. Para dialogar com estas obras, trazemos alguns artigos científicos, teses e dissertações que discutem o construcionismo. Para analisar as obras referidas, utilizamos o método de Análise Textual Discursiva (ATD). O critério escolhido foi extrair excertos e inferir interpretações que evidenciam características necessárias para que o professor e o aluno desenvolvam aprendizagens em um ambiente construcionista. Os resultados apontam características do professor, do aluno e da relação entre eles, tais como: a afetividade, “coleção de modelos” e a aprendizagem ativa e participativa. Concluimos afirmando que tanto o professor quanto os alunos possuem papéis e atribuições inerentes ao ACA.

Palavras-chave: Papel do professor. Ambiente de Aprendizagem. Construcionismo. Sala de aula. Professor-aluno.

ABSTRACT

This manuscript is a theoretical essay that aims to identify the role of the teacher and the student in a constructionist learning environment (ACA). It constitutes a qualitative approach of the type bibliographic research. The surveyed bibliography and, therefore, the corpus of analysis were the works of Seymour Papert: “Logo: computers and education” and “The Children's Machine”. In order to dialogue with these works, we bring some scientific articles, theses and dissertations that discuss constructionism. To analyze the referred works, we used the Discursive Textual Analysis (ATD) method. The criterion chosen was to extract excerpts and infer interpretations that show characteristics necessary for the teacher and the student to develop learning in a constructionist environment. The results point out characteristics of the teacher, the student and the relationship between them, such as: affectivity, “collection of models” and active and participative learning. We conclude by stating that both the teacher and the students have roles and attributions inherent to the ACA.

Keywords: Teacher's role. Learning Environment. Constructionism. Classroom. Teacher Student.

Introdução

Este estudo foi desenvolvido no decorrer da disciplina de Seminário Avançado II do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), que objetivou corroborar com a preparação para Qualificação da Dissertação de Mestrado dos discentes da primeira turma do referido programa. Desta forma, salientamos um recorte da fundamentação teórica da dissertação em construção, do primeiro autor deste texto, sob orientação dos coautores. Durante o processo de desenvolvimento, o texto foi apresentado ao docente responsável pela disciplina, que teceu contribuições de forma significativa para o seu melhoramento.

Sabemos da importância dos estudos relacionados ao ensino e aprendizagem de ciências e matemática, então, partindo deste ponto, ressaltamos uma discussão fundamentada na teoria do Construcionismo, descrita por Seymour Papert (1988) no decorrer de sua vida acadêmica e pela publicação de diversas obras, quando o autor defende a inclusão de meios tecnológicos para potencialização da aprendizagem. Reconhecendo a complexidade do tema “Aprendizagem”, apresentamos uma discussão baseada em uma teoria que destaca evidências sólidas e bem embasadas pelo seu idealizador.

Tem-se buscado há muito tempo o entendimento das formas de ensino e aprendizagem por meio de pesquisas científicas que têm produzido diversas teorias e métodos cujo objetivo é superar os desafios em salas de aula. Dentre tais teorias, encontra-se o construtivismo proposto pelo pesquisador suíço Jean Piaget (1896-1980) e a teoria da Zona do Desenvolvimento Proximal defendida por Lev Vygotsky (1896-1934). Com menor notoriedade, mas bastante sólida, temos a teoria do construcionismo, desenvolvida pelo matemático e cientista da computação sul-africano Seymour Papert (1920-2016).

Papert (1994) parte da ideia de que pouco se sabe sobre como acontece a aprendizagem, porque o ato de aprender ficou esquecido, enquanto o mundo acadêmico dedicou-se ao ato de ensinar:

Por que não há, em inglês, uma palavra para a arte de aprender? O *Webster* diz que a *palavra* pedagogia significa a arte de ensinar. O que está faltando é uma palavra para a arte de aprender. [...] A Pedagogia, a arte de ensinar, sob seus vários nomes, foi adotada pelo mundo acadêmico como uma área respeitável e importante. A arte de aprender é um órfão acadêmico (PAPERT, 1994, p. 77).

A partir desta observação, Papert (1994) dedicou-se a compreensão do pensamento para formulação de uma teoria que buscasse contribuir com o entendimento das formas de aprendizagem de crianças, denominando-a por Construcionismo.

De acordo com o autor, as concepções de sua teoria estão relacionadas à reformulação do modelo de ensino tradicional, em que o professor deixa de ser o centro do processo de ensino e aprendizagem, e o aluno passa a ser protagonista de sua própria aprendizagem, sendo estimulado pelo docente a construir seu próprio conhecimento ao desenvolver as atividades e desafios propostos, aprendendo, inclusive, com o erro.

Sobre esse aspecto, os pesquisadores Valente (1995), Valente e Almeida (1997) e Fagundes, Sato e Maçada (1999) constataram que o modelo tradicional de ensino-

aprendizagem é chamado de instrucionismo por Papert. Este “modelo” caracteriza o papel do professor como central no processo educativo e tem a função de transmitir a informação por meio de conceito, exemplos e exercícios. Nesse sentido, Papert (1997, p. 78) afirma: “Grande parte dos programas virados para a transmissão de conhecimentos parecem jogos que empurram a criança para um papel reactivo. [...] coloca uma pergunta, a criança responde”.

Silva (1993) caracteriza o ensino tradicional de matemática em termos epistemológicos quando o conhecimento é descoberto por aqueles que “produzem” matemática; no âmbito psicológicos quando o aluno “aprende” vendo e o professor “ensina” mostrando; no sentido didáticos quando é mais fácil “aprender” por meio da própria estrutura da matemática; em termos pedagógicos quando se aprova quem “aprende” o que o professor “ensinou”; e, em termos políticos quando seleciona os que se adaptam a este sistema.

Deste modo, buscamos responder à seguinte pergunta: *Quais os papéis do professor e do estudante em um ambiente construcionista de aprendizagem?* Para responder a esta questão, conseqüentemente, elaboramos o seguinte objetivo: identificar o papel do professor e do estudante em ambiente construcionista de aprendizagem. Com a palavra “papel”, estamos nos referindo à função desempenhada pelo professor e pelo aluno em se tratando do ambiente construcionista de aprendizagem. Ressaltamos, também, que nos referimos a estudantes, alunos e aprendizes como sinônimo de pessoas em situação de aprendizagem e diferenciamos estas pessoas da pessoa do professor, apesar de entendermos que o professor também aprende em situação de aprendizagem planejada para os estudantes.

Com uma abordagem qualitativa e do tipo bibliográfica, percorremos algumas obras de Seymour Papert, tais como: “*Logo: computadores e educação*”, “*A Máquina das Crianças*”. Ainda usamos outros trabalhos como artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado com o objetivo de identificar o papel do professor e do estudante em ambiente de aprendizagem construcionista.

Este artigo está organizado em cinco tópicos. No primeiro, destacamos as questões introdutórias a respeito das quais estamos a discorrer. No segundo, tecemos sobre o construcionismo de Papert (1988, 1994) em diálogo com outros autores. No terceiro, descrevemos o percurso metodológico trilhado para o desenvolvimento desta investigação. No quarto, discutimos sobre o papel do professor e do aluno em ambiente construcionista de aprendizagem, evidenciando uma elaboração interpretativa de características destes papéis. No quinto, pontuamos algumas considerações sobre nossa interpretação a respeito das discussões descritas ao longo deste texto.

O Construcionismo de Seymour Papert

A teoria de aprendizagem formulada por Seymour Papert (1988, 1994) leva em conta traços desde a infância até sua atuação acadêmica quando são destacados dois momentos que contribuíram significativamente com o desenvolvimento e organização do seu pensamento a respeito dos modos de aprendizagem de crianças. O primeiro é a passagem pelo laboratório de aprendizagem de Jean Piaget entre os anos de 1958 a 1963, cujo objetivo

era a compreensão do pensamento matemático de crianças (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020; MARTINEZ; STAGER, 2013).

O segundo momento faz referência à sua migração para os Estados Unidos no ano de 1964, a convite do matemático e pioneiro na área de inteligência artificial Marvin Minsk, com o intuito de compor o corpo docente do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

Tendo trabalhado com a compreensão do pensamento matemático de crianças e com inteligência artificial, conseqüentemente com o computador, Papert (1994) observa que a quantidade daquilo que se aprende tem aumentado em relação aos anos anteriores, fazendo com que as pessoas necessitem aprender novas coisas com mais frequência. Logo, percebe a importância da compreensão de como as pessoas aprendem melhor.

Papert (1988, p. 12) desenvolve sua teoria com base nas ideias de Piaget, porém acrescenta alguns aspectos que afirma sentir falta na teoria piagetiana: “Ele praticamente só fala sobre os aspectos cognitivos da assimilação, sem levar em conta o componente afetivo”. Deste modo, identificamos o primeiro fator que, segundo Papert (1988), deve ser levado em consideração no processo de ensino aprendizagem: a afetividade.

Na teoria construcionista o autor defende que ao estudar algo prazeroso o estudante aprenderá mais rápido e melhor. Da sua experiência adquirida por meio das brincadeiras com engrenagens ele afirma: “Eu me apaixonei pelas engrenagens. Isso é algo que não pode ser reduzido a termos meramente cognitivos” (PAPERT, 1988, p. 14). O que Papert (1988, p. 11) chama de “as engrenagens da minha infância” veio de seu interesse pelos automóveis:

Os nomes das peças dos carros eram parte substancial de meu vocabulário, sentia-me muito orgulhoso por conhecer os componentes do sistema de transmissão, a caixa de câmbio e especialmente o diferencial. Isso aconteceu, é claro, muito antes de eu entender como as engrenagens funcionavam; mas assim que passei a conhecê-las, brincar com elas passou a ser meu passatempo favorito.

Podemos inferir deste fragmento a presença da afetividade no processo de aprendizagem que, no caso de Papert, aconteceu por meio de sua paixão pelas engrenagens. E, ainda, um segundo fator que possibilitou a Papert (1988, p. 12) recorrer ao conhecimento construído a partir das brincadeiras com as engrenagens foi a ressignificação de alguns conceitos matemáticos: “Eu via as tabuadas como engrenagens, e meu primeiro contato com as equações de duas variáveis (por exemplo, $3x + 4y = 10$) evocaram imediatamente o diferencial”.

Com efeito, essa noção de afetividade consiste em o aprendiz estabelecer relação entre o que está estudando e o que já vivenciou, o que Papert (1988) chama de “coleção de modelos”, e isso facilitará a compreensão e, em decorrência disso, a aprendizagem do tema em estudo. Neste sentido, o autor afirma que “qualquer coisa é simples se a pessoa consegue incorporá-la ao seu arsenal de modelos; caso contrário tudo pode ser extremamente difícil” (PAPERT, 1988, p. 13). Deste modo, percebemos que a aprendizagem é individual e o aprendiz deve relacionar o que está aprendendo com sua “coleção de modelos”, de tal forma que ele aprenda a aprender. Caso essa relação não ocorra, dificilmente o estudante aprenderá o que está sendo estudado.

Buscando uma alternativa para facilitar o acesso do estudante à sua coleção individual de modelos, Papert (1988, p. 163) estabelece a ideia de “micromundos de aprendizagem”, definido pelo autor como “um ambiente intelectual menos dominado pelo critério de falso e verdadeiro, como acontece na escola... Vimos que os micromundos são esses ambientes”. Fazendo uso de um exemplo sobre as leis de movimento de Newton, Papert (1988, p. 152) apresenta diversos fatores em que os micromundos podem facilitar o aprendizado e afirma:

Na ausência de experiências *diretas e físicas* como movimento newtoniano, as escolas são forçadas a dar ao aluno experiências indiretas e altamente matematizadas de objetos newtonianos. Assim o movimento é aprendido manipulando equações ao invés de objetos... O modo mais simples do nosso micromundo ajudar é colocando o aluno num mundo simulado onde ele tem acesso direto ao movimento newtoniano.

Mesmo com uma obra escrita há mais de trinta anos, é comum encontrarmos escolas que passam por situações como a exemplificada por Papert (1988). Com isso, podemos inferir a importância destes micromundos no processo de aprendizagem. Acreditamos ainda que os micromundos podem ser explorados em ocasiões diversas, com e sem a presença do computador no processo de aprendizagem, uma vez que os alunos vivem em realidades distintas, bem como passam por experiências semelhantes ou não.

A proposição de Papert (1988) com os micromundos de aprendizagem é que os aprendizes os identifiquem na sala de aula, laboratório de informática, sala de música, laboratório de ciências, laboratório de robótica etc. Tratando-se especificamente da aprendizagem matemática são esses micromundos que, segundo Carrilho (2013, p. 14), significam: “um mundo enriquecido de conhecimentos, em especial de conhecimentos matemáticos - acessível e atraente, envolvendo as culturas matemáticas, no qual os alunos seriam imersos e da qual sairiam mais fluentes matematicamente”.

Hoyle (2012, p. 2) entende que o Construcionismo, ao levar em consideração a afetividade, apresentando um ambiente atraente, tendo o aluno como protagonista da aprendizagem ao construir um artefato, “levou ao design de micromundos, onde um micromundo de sucesso é um universo epistemológico e emocional, um lugar onde ideias poderosas (matemáticas, mas também científicas, musicais ou artísticas) podem ser exploradas”. Nestas linhas, descrevemos a teoria de Papert (1988, 1994) que pode ser incrementada com as experiências de sua aplicação.

Como toda teoria, o Construcionismo de Papert (1988, 1994) deixa algumas lacunas que foram sendo preenchidas pelos estudiosos supracitados, o que dá margem aos críticos, como Ferreira e Duarte (2012, p. 1021) quando afirmam que tanto o Construtivismo quanto o Construcionismo tratam das abordagens que compartilham contraposição entre ensino e aprendizagem “por serem concepções negativas sobre o ato de ensinar”. No entanto, Papert (1994, p. 125) defende um equilíbrio no processo de ensino e aprendizagem, afirmando que sua teoria estabelece como meta “produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino”. Por outro lado, dentre os argumentos de Papert (1994), podemos notar algumas semelhanças com o Construtivismo de Piaget. Mota (2014) critica o autor com o

entendimento que Papert apenas reescreveu a teoria de Piaget. Entretanto, Silveira (2012) entende que Seymour Papert se distanciou da psicologia do desenvolvimento e se aproximou da intervenção pedagógica, fazendo uma reconstrução pessoal do Construtivismo.

Na comparação com o construtivismo, Matinez e Stager (2013, p. 27, tradução nossa) evidenciam que Papert (1994) “leva a teoria construtivista de Piaget um passo adiante, em direção à ação”. Corroborando com esta ideia, Valente (1998, p. 40) realça algumas diferenças entre as duas teorias:

Primeiro, o aprendiz constrói alguma coisa, ou seja, é o aprendizado através do fazer, do colocar a “mão na massa”. Segundo, o fato de o aprendiz está construindo algo de seu interesse e para o qual ele está bastante motivado. O envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa.

Para Maltempo (2004, p. 265), o Construcionismo de Papert é “tanto teoria de aprendizado quanto uma estratégia para a educação”, visto que as estruturas mentais são (re)construídas de forma ativa, sendo necessário que o aprendiz ponha a “mão na massa” e desenvolva um projeto próprio, o que culminará na aprendizagem no decorrer deste processo.

Sendo assim, entendemos que a teoria do Construcionismo de Papert (1988, 1994) pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, buscamos identificar alguns comportamentos salientados pelo autor que podem ser assumidos pelo professor e pelo estudante para a constituição de um ambiente construcionista de aprendizagem. Enfatizamos que o ambiente construcionista também depende de materiais para manipulação do estudante, uma vez que este deve “colocar a mão na massa” durante o processo de aprendizagem naquele ambiente. No entanto, tal aspecto não contempla o objetivo deste estudo.

Aspectos metodológicos

A investigação proposta tem abordagem qualitativa, pois o objeto em estudo não é estatisticamente mensurável. Yin (2016) discorre acerca da grande quantidade de estudos com este tipo de abordagem, cobrindo as mais diversas temáticas, inclusive na área das ciências sociais, com trabalhos que expressam confiabilidade aceitável.

Compreendemos que o procedimento metodológico é um dos fatores que favorecem a validade e confiabilidade de uma investigação de abordagem qualitativa (BODGAN; BIKLEN, 1994). Além disso, consideramos que esta pesquisa é do tipo bibliográfica, pois foi feita com base em documentação escrita (FIORENTINI; LORENZATO, 2012). Assim, descrevemos os passos percorridos nesta construção.

Desenvolvemos uma pesquisa teórica que, para Demo (2000), tem o objetivo de aprimorar fundamentos teóricos, e buscamos nas obras de Papert (1988, 1994) em diálogo com outros autores, estabelecer algumas interpretações e características inerentes ao professor e ao aluno em um ambiente construcionista de aprendizagem (ACA).

O *corpus* deste estudo é composto por duas obras de Papert, a saber, *Logo: computadores e educação* (PAPERT, 1988); e *A Máquina das crianças: repensando a*

escola na era da informática (PAPERT, 1994). Para dialogar com estas duas obras, utilizamos outros autores que discutem o ACA, bem como outros textos fundamentados na teoria de Papert (1988, 1994). Dentre os autores que beneficiam a nossa descrição do ambiente construcionista e identificação dos papéis dos agentes diretamente envolvidos no processo de ensino e aprendizagem estão: Valente (1995), Maltempí (2004), Martinez e Stager (2013), Valente e Almeida (1997), Fagundes, Sato e Maçada (1999).

Os textos são analisados de acordo com os pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD), técnica de análise que transita entre a Análise de Conteúdo e a Análise de Discurso (MORAES; GALIAZZI, 2006). Consideramos que seguimos os preceitos e não precisamente a ATD, reconhecendo que esta técnica de análise é composta por diversas etapas e “se inicia com uma unitarização em que os textos são separados em unidade de significado” (MORAES; GALIAZZI, 2006, p. 118). No entanto, nossas unidades de significado ou categorias já estão definidas pelos objetivos da investigação, constituídas por falas que nos remetem aos papéis do professor e do estudante no ambiente construcionista de aprendizagem.

Nesta perspectiva, compreendemos que o envolvimento com a análise textual discursiva passa por estágios como a reconstrução de entendimentos da ciência, o que possibilita a construção de caminhos próprios de pesquisa (MORAES; GALIAZZI, 2006). Assim, fizemos uso da análise de dados com base na ATD como instrumento mediador da produção de significados, considerando um movimento de interpretação dos escritos e produção de argumentos a partir desta interpretação.

As evidências são descritas por intermédio deste movimento, corroborando para aproximação com a resposta da questão de pesquisa e ao objetivo desta investigação. Enfatizamos que esta busca se deu nas duas obras de Papert (1988, 1994), o que não exime que outras evidências possam ser encontradas em diferentes escritos, tanto dos autores que compõem o *corpus* deste trabalho quanto de outros que discutem sobre o ACA. Lembramos que por se tratar de uma pesquisa qualitativa, e com a utilização de conceitos da ATD para análise dos dados:

os textos submetidos a análise são recortados, pulverizados, desconstruídos, sempre a partir das capacidades interpretativas do pesquisador. Nisso fica presente sua autoria, ao mesmo tempo que seu limite. Outro pesquisador faria outras seleções, estabeleceria outros argumentos, faria outras tecituras (MORAES; GALIAZZI, 2006, p. 123-124).

Portanto, não buscamos destacar uma descrição rígida e definitiva do que pode ser adotado pelo docente e pelo discente em um ambiente construcionista. Pelo contrário, instigamos pesquisadores da área que contribuam com outras ideias e percepções que possam enriquecer este ambiente de aprendizagem.

O professor e o estudante no ambiente construcionista de aprendizagem

Na perspectiva do ensino tradicional, podemos descrever o papel do professor como aquele que ensina e o do estudante como receptor do conhecimento transmitido pelo

professor (FERREIRA; DUARTE, 2012). No ambiente construcionista, tais papéis são indissociáveis e possuem outras compreensões, não havendo espaço para descrevê-los separadamente, uma vez que cada atitude ou intervenção do professor gera uma ação do estudante, levando este à aprendizagem.

Entendemos o construcionismo como a teoria de aprendizagem que convida o professor a uma abordagem diferente, não sendo ele o detentor do saber e nem o centro na sala de aula. Ou seja, o estudante passa a ter papel ativo e participativo na construção do conhecimento, resultando em uma aprendizagem mais consistente e duradoura. Por isso, identificamos como papel fundamental do estudante o protagonismo no decorrer de sua aprendizagem, embora “o aprendizado ocorra dentro da cabeça do aprendiz, isso acontece de maneira mais confiável quando o aluno está engajado em uma atividade pessoalmente significativa, fora de sua cabeça, que torna o aprendizado real e compartilhável” (MARTINEZ; STAGER, 2013, p. 27, tradução nossa).

O docente, por sua vez, continua sendo importante nesse processo. No entanto, com uma mudança de postura, deixando aquela praticada na sala de aula tradicional, para assumir uma condição de estimulador do pensamento e interventor no processo ao notar que pode potencializar a aprendizagem. A proposta de Papert (1994, p. 125) não extingue a instrução ou o ensino, “a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino”. Entendemos que as intervenções pontuais, por parte do professor, no processo de ensino e aprendizagem, podem produzir maior aproveitamento do estudante.

Para Matinez e Stager (2013, p. 27, tradução nossa), os estudantes “são capacitados para se conectarem com tudo o que sabem, sentem e se perguntam para aprender novas coisas. Procuramos libertar os alunos da sua dependência de serem ensinados”. Isso faz do aprendiz um agente ativo no processo de aprendizagem, possibilita-o estabelecer conexão com sua “coleção de modelos” que auxiliará o desenvolvimento das atividades, proporcionando a ressignificação de conceitos e construção de conhecimento.

Para o estabelecimento do *link* à coleção de modelos, é necessário que o professor crie condições para que o aluno identifique seus micromundos de aprendizagem. Papert (1988, p. 153) afirma, ao fazer uso do exemplo acerca das leis do movimento de Newton, que: “devemos achar meios para facilitar a apropriação de modo pessoal não apenas do movimento newtoniano e das leis que o descrevem, mas da noção geral de leis que descrevem o movimento. Fazemos isso ao projetar uma série de micromundos”. Com isso, no ACA os professores são convidados a explorarem o conceito de micromundos salientado por Papert (1988), buscando mais aproveitamento na aprendizagem, fazendo com que “cada um desses micromundos que nós descrevemos possa funcionar como um ambiente explorável e manipulável” (PAPERT, 1988, p. 158).

O professor assume, também, o papel de orientador e mediador das ações, estimulando o pensamento que, conforme Papert (1994, p. 81), não “é usar a regra que resolve o problema; é pensar sobre o problema que promove aprendizagem”. Papert (1994, p. 125) defende que “as crianças farão melhor descobrindo (pescando) por si mesmas o conhecimento específico de que precisam (...) O tipo de conhecimento que as crianças mais precisam e o que as ajudará a obter mais conhecimento”. São essas descobertas que lhes farão construir conhecimento.

Inferimos que o docente deve estimular o aprendiz de formas variadas, podendo ser por meio de uma determinada atividade ou desafio. O estudante, por sua vez, vai percorrer o caminho que julgar mais conveniente para o desenvolvimento da atividade, buscando estabelecer conexão com o que sabe ou conhece. Isso fará com que as dificuldades apresentadas no percurso promovam aprendizagem dos temas que possivelmente serão identificados no trilhar deste caminho. Sem uma fórmula para a resolução do problema, o estudante deverá pensar sobre a situação que, por meio da mediação e orientação do professor, deve levá-lo a aprendizagem (PAPERT, 1994).

Deste ponto de vista, Papert (1994, p. 125) cita, ao fazer uma comparação entre o Instrucionismo e o Construcionismo o “provérbio popular africano: se um homem tem fome, você pode dar-lhe um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensiná-lo a pescar”. De acordo com o autor, durante todo processo de “pesca do conhecimento” o estudante se deparará com situações e problemas que irão impor desafios e oportunidades de aprendizagem mesmo sem a intervenção do professor.

Para o bom desenvolvimento de atividades nas perspectivas apontadas anteriormente, é necessário que o professor esteja familiarizado com o ambiente onde desenvolverá suas ações e estar apto a fazer uma intervenção no âmbito pedagógico do ambiente de trabalho sempre com autonomia. Papert (1994, p. 61) defende que “cada professor deveria ser encorajado a ir tão longe quanto possível no sentido de desenvolver um estilo pessoal de ensinar”, assim como o aluno deve encontrar seu estilo pessoal de aprender. Para o autor, “aprender em uso (ou colocando a mão na massa) libera os estudantes para aprender de uma forma pessoal, e isso, por sua vez, libera os professores para oferecer aos seus alunos algo mais pessoal e gratificante para ambos os lados” (PAPERT, 1994, p. 62).

Concluindo nossa reflexão acerca do papel do professor, destacamos a afirmação do autor sobre a importância deste agente no processo de ensino e aprendizagem, quando escreve que “a sociedade não pode dar-se ao luxo de manter atrás seus potencialmente melhores professores apenas porque alguns, ou até mesmo a maioria, não estão dispostos” (PAPERT, 1994, p. 76). O Construcionismo é um convite para os professores deixarem a zona de conforto e se constituírem profissionais capazes de construir micromundos de aprendizagens que coloquem o estudante em posição de construir seu próprio conhecimento. Para isso, o professor precisa, substancialmente, de disposição.

Sabemos que o aluno deve estar motivado, interessado pelo que está estudando, assim como destaca Papert (1994) ao relacionar as engrenagens, sua brincadeira preferida, às equações. Logo, ele expressa seu pensamento sobre essa motivação: “se as crianças realmente desejam aprender algo e têm a oportunidade de aprender em uso, elas o fazem mesmo quando o ensino é fraco” (PAPERT, 1994, p. 125). Citamos como exemplo a facilidade que as crianças têm em aprender jogos de videogames sem a necessidade de serem ensinadas.

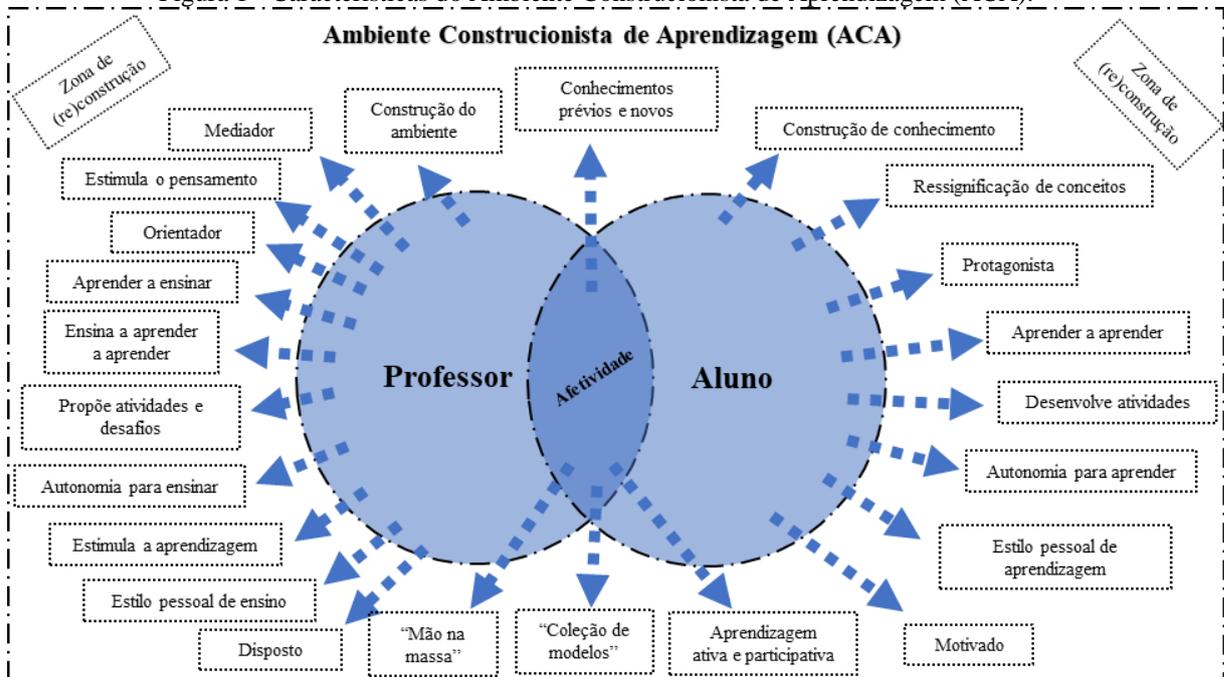
Podemos inferir, conforme Papert (1988, p. 162), que o aluno deve estar à vontade para desenvolver suas ideias a respeito de um problema: “As crianças não seguem uma trajetória de aprendizagem que vai de uma ‘posição verdadeira’ a uma outra ‘posição verdadeira’ mais avançada. Sua trajetória natural inclui ‘falsas teorias’ que ensinam tanto sobre a formulação de teorias quanto as verdadeiras”. Sem a asfixia da criatividade, crianças

podem desenvolver esta capacidade, com mais aproveitamento, assumindo implicitamente a responsabilidade pela sua própria aprendizagem.

Nas obras analisadas, conforme já apresentamos, percebemos trechos que nos remetem ao entendimento do papel do professor e do estudante no processo de ensino e aprendizagem, conduzido pelos preceitos construcionista, como mencionado anteriormente. Destacamos alguns aspectos apresentados neste trabalho por convergirem com a fundamentação teórica exposta nos parágrafos anteriores, bem como com o objetivo desta investigação.

Elaboramos a Figura 1 na tentativa de sintetizar as reflexões e os aspectos pontuados no decorrer deste texto, sem o objetivo de abarcar todas as características relativas aos fundamentos necessários aos professores e alunos na perspectiva papertiana, mas apenas no intuito de objetivar e ilustrar algumas características desta perspectiva de aprendizagem.

Figura 1 - Características do Ambiente Construcionista de Aprendizagem (ACA).



Fonte: produção nossa.

Com base na ilustração da Figura 1, percebemos que o papel do professor no ACA está relacionado com um profissional responsável por construir micromundos de aprendizagens para que o aluno possa construir o seu conhecimento. Tal ambiente está relacionado ao que estamos chamando de “zona de construção”. Trata-se de uma alternativa que contrapõe a “zona de conforto” que geralmente o professor vivencia em ambientes instrucionistas. No ACA, a instrução é substituída pela oportunidade de construção. Isto é, o professor é um mediador e orientador do processo de ensino e aprendizagem e o aluno é o protagonista da sua própria aprendizagem. Nesta “zona de construção” permeada por esse ambiente construcionista o estudante ressignifica os conceitos matemáticos a partir das relações estabelecidas entre seus conhecimentos prévios e os novos conhecimentos que estão sendo construídos por ele.

Com efeito, a afetividade tem um papel fundamental e determinante nas relações entre professor e aluno, e entre aluno e objeto de aprendizagem. A afetividade é responsável pela interação necessária para que o ACA ocorra. É a afetividade, construída ao longo do processo de ensino e aprendizagem, que permite ao professor desenvolver seu papel de orientador e mediador. Por um lado, a afetividade está sempre em construção e, na medida que as relações entre professor e aluno aumenta, a afetividade tende a aumentar. Por outro lado, a afetividade diz respeito ao envolvimento do estudante na situação ou atividade proporcionada pelo professor. Esse envolvimento, engajamento do aluno com a atividade, precisa possuir um componente afetivo entre a situação enfrentada e o sujeito que a está enfrentando (o aluno).

O professor busca, no seu papel de orientador e mediador, estimular o pensamento e a aprendizagem dos estudantes. Estes estímulos ocorrem por meio de intervenções reflexivas que fazem os alunos pensarem sobre a situação ou atividade que está sendo enfrentada e vivenciada por eles (professor e aluno). É por intermédio destes estímulos que o professor ensina o aluno a aprender a aprender.

Ainda nos referindo à Figura 1, a qual sintetiza as características do papel do professor e do aluno no ACA, segundo as nossas interpretações e compreensões, a partir do que foi apresentado anteriormente, percebemos que a autonomia do professor e sua capacidade de construir, propor atividades e desafios que provoquem o interesse do aluno, é fundamental para que a aprendizagem (por parte do aluno) ocorra. Esta autonomia permeia e está diretamente relacionada com o estilo pessoal do professor, isto é, quanto mais autonomia o professor tiver, mais ainda ele desenvolve o seu estilo pessoal de ensinar e vice-versa.

É evidente que a autonomia necessária do professor exige uma disposição de sua parte para poder construir e propor um ACA. Esta disposição implica diretamente na motivação que o aluno precisa para enfrentar e desenvolver as atividades.

Além da afetividade, conceito e relação-chave para a concretização do ACA, e considerando que o aluno é o protagonista de sua aprendizagem, existe uma relação direta e constante entre o professor e aluno que faz com que o estudante tenha uma aprendizagem ativa e participativa, colocando a “mão na massa”, isto é, que ele possa agir sobre a situação provocada pelo professor, e que ele possa mobilizar suas “coleções de modelos”. Esta coleção de modelos exige um estabelecimento de relações constantes entre os conhecimentos prévios que o aluno possui e os novos conhecimentos que estão sendo construídos. É por meio destas relações que a aprendizagem efetivamente ocorre.

Estamos chamando de “zona de construção” a vivência por parte do professor e do aluno no ACA. Tal vivência permite que o professor promova situações que façam com que os alunos construam seus próprios conhecimentos. “Zona de construção” significa um ambiente permeado de (re)construção constante do conhecimento. Neste ambiente, os alunos aprendem (re)construindo os conceitos que o professor espera que eles entendam e compreendam. Tal “zona de construção” constitui todas as relações entre o professor e os alunos para que estes vivenciem um ACA.

O papel do professor e do aluno é vivenciar e desenvolver experiências nessa “zona de construção”, levando em conta as características necessárias para que a aprendizagem no ACA ocorra.

Considerações provisórias

A partir dos escritos de Papert (1988, 1994), em diálogo com outros autores que contribuem para o entendimento de sua teoria de aprendizagem, percebemos que o Construcionismo orienta a constituição de um “novo” ambiente de aprendizagem, diferente do que estamos acostumados a ver e frequentar, considerado “ensino tradicional”.

Este “novo” ambiente leva em consideração, fundamentalmente, três fatores: *a presença da afetividade no processo de aprendizagem*, exigindo do professor o reconhecimento do estudante e o contexto em que vive para que possa conduzir as atividades de forma que favoreça o interesse do aluno pelo conteúdo trabalhado; *a redução do ensino de tal forma que o estudante assuma um papel mais ativo no processo de aprendizagem*, fazendo com que o professor efetue algumas intervenções em busca de potencializar os resultados e; *o estabelecimento de um link entre o que se estuda e algo que o aluno já conheça*, proporcionando interação entre o que se sabe e o que se quer aprender, permitindo a ressignificação de conceitos e resultando em uma aprendizagem mais significativa.

Reconhecemos que o construcionismo consiste em uma vertente de trabalho que pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem. No entanto, para que isto ocorra, entendemos que os agentes envolvidos neste processo (tanto os professores quanto os estudantes) deverão sair de uma zona de conforto e buscar melhoria na aprendizagem, transitando no que chamamos de “zona de construção”. Reforçamos, ainda, a necessidade de novas pesquisas com outras visões sobre o ambiente construcionista de aprendizagem a fim de enriquecer as diretrizes relativas ao construcionismo e favorecer o processo de ensino e aprendizagem.

Agradecimentos

Agrademos a todo o corpo docente do PPGECIM, na pessoa do responsável pela disciplina que incentivou a organização deste recorte da dissertação, professor Dr. Marcelo Gustavo Paulino. A contribuição do PPGECIM para o aperfeiçoamento profissional e pessoal dos discentes é imensurável, uma vez que as discussões nos fazem refletir não apenas sobre a prática pedagógica, mas também sobre nossa forma de viver e de aprender a aprender.

Referências

BODGAN, R. C; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução M. J. Alvarez, S. B. Santos e T. M. Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

CARRILHO, Ronaldo. **O micromundo ritmática**: uma abordagem multisensorial para os conceitos de razão e proporção. 2013. 141 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Bandeirante Anhanguera, São Paulo, 2013.

DEMO, Pedro. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.

FAGUNDES, Léa da Cruz.; SATO, Luciane Sayuri.; MAÇADA, Débora Laurino. **Aprendizes do futuro**: as inovações começaram. Brasília, DF: MEC/Seed, Proinfo, 1999. 95p. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/1130?show=full>. Acesso em: 11 ago. 2020.

FERREIRA, Benedito de Jesus Pinheiro.; DUARTE, Newton. **O lema aprender a aprender na literatura de informática educativa**. Educação & Sociedade, Campinas - Sp, v. 33, n. 121, p. 1019-1035, 2012. Trimestral.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2012.

HOYLES, C. Tackling the mathematics: potential and challenges for research in mathematics education. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. **Anais...** Petrópolis, RJ, 2012. p. 1–11.

MALTEMPI, Marcus Vinicius. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à educação matemática. In: M.A.V. Bicudo e M.C. Borba (org.), **Educação Matemática**: pesquisa em movimento. São Paulo: Editora Cortez, 2004. p. 264-282.

MATINEZ, Sylvia Libow.; STAGER, Gary. **Invent To Learn**: making, tinkering, and engineering in the classroom. Torrance - Ca: Constructing Modern Knowledge Press, 2013.

MORAES, Roque.; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 117-128, abr. 2006. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-73132006000100009>. Acesso em: 11 ago. 2020.

MOTA, Érico Ricard Lima Cavalcante. **O construcionismo de Papert como concepção epistemológica**: fundamentos para qual educação? 2014. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza - Ce, 2014. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UECE-0_c8a39261393f58f05899e591a8eed4af. Acesso em: 7 set. 2020.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**: Repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, Seymour. **A família em rede**: ultrapassando a barreira digital entre gerações. Trad. Fernando José Silva Nunes e Fernando Augusto Bensabat Lacerda e Melo. Lisboa: Relógio D'Água, 1997.

PAPERT, Seymour. **LOGO: computadores e educação**. Tradução: José Armando Valente, Beatriz Bitelman, Afira Vianna Ripper. 3. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1988. 253 p.

RAABE, André.; ZORZO, Avelino F.; BLIKSTEIN, Paulo. **Computadores na educação básica: fundamentos e experiências**. Porto Alegre: Penso, 2020.

SILVA, M. R. G. da. **Concepções didático-pedagógicas do professor-pesquisador em matemática e seu funcionamento em sala de aula de matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 1993.

SILVEIRA, José de Anchieta. Construcionismo e inovação pedagógica: uma visão crítica das concepções de Papert sobre o uso da tecnologia computacional na aprendizagem da criança. **Revista da Escola Superior da Magistratura do Estado do Ceará**, Fortaleza, v. 10, p. 119-138, jun. 2012. Disponível em: <http://revistathemis.tjce.jus.br/index.php/THEMIS/article/view/87>. Acesso em: 7 set. 2020.

VALENTE, José Armando. Diferentes usos do computador na educação. In: VALENTE, José Armando. **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. 1995. p. 1-28. Disponível em: http://pan.nied.unicamp.br/publicacoes/publicacao_detalhes.php?id=50. Acesso em: 11 ago. 2020.

VALENTE, José Armando. Por que o computador na educação? In: VALENTE, José Armando (org.). **Computadores e Conhecimento: repensando a educação**. 2. ed. Campinas - SP: UNICAMP/NIED, 1998. p. 29-53.

VALENTE, José Armando.; ALMEIDA, Fernando José de. Visão analítica da informática na educação no Brasil: a questão da formação do professor. **Revista Brasileira de Informática Educativa** [on-line], Florianópolis, n. 1, p. 1-28, nov. 1997. Disponível em: <http://www.pucrs.br/ciencias/viali/doutorado/ptic/textos/2324-3711-1-SM.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2020.

YIN, Robert K. **Pesquisa Qualitativa do início ao fim**. Tradução: Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2016.

Ricardo Sousa Santos

Universidade Federal do Tocantins (UFT) – Câmpus de Araguaína

E-mail: ricardosousa@uft.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3141-521X>

Dailson Evangelista Costa

Universidade Federal do Tocantins (UFT) – Câmpus de Arraias

E-mail: dailson_costa@uft.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6068-7121>

Deive Barbosa Alves

Universidade Federal do Tocantins (UFT) – Câmpus de Araguaína

E-mail: deive@uft.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0850-7362>