

## **Cooperar e Abstrair: uma forma de analisar o processo de aprendizagem de Matemática por meio das Tecnologias Digitais Online**

Aline Silva DE BONA<sup>1</sup>

Marcus Vinicius de Azevedo BASSO<sup>2</sup>

Léa da Cruz FAGUNDES<sup>3</sup>

### **Resumo**

O artigo é um apontamento teórico e prático (estudo de caso) sobre a metodologia de pesquisa colaborativa, desde sua ação, planejamento e procedimentos para a análise dos dados. Este apontamento está alicerçado em uma pesquisa de doutorado realizada com estudantes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Osório, em 2012, que visava à compreensão do processo de aprendizagem dos conceitos de Matemática através da cooperação proporcionada pelas tecnologias digitais online, no caso, a rede social Facebook. O objetivo deste artigo é mostrar a articulação construída entre os conceitos de 'cooperação' e 'abstração reflexionante' como uma forma de analisar o processo de aprendizagem dos conceitos de matemática dos estudantes, interagindo num espaço mediado pelas tecnologias digitais online. Esses conceitos estão ancorados em conceitos teóricos de Jean Piaget. Dentre os resultados deste apontamento apresentamos uma nova visão sobre o processo de construção do conhecimento de Matemática na Escola Básica que explora as tecnologias digitais online como recurso didático-pedagógico.

**Palavras Chave:** Metodologia Colaborativa, Cooperação, Tecnologias Digitais Online, Construção do Conhecimento, Educação Matemática.

**Cooperate and Abstracting: a way to analyze the process of learning mathematics by means of the Digital Technologies Online**

### **Abstract**

The article is a theoretical and practical pointing (case study) on the methodology of collaborative research, since its action, planning and procedures for data analysis. This note is rooted in a doctoral research students with IFRS - Campus Osório in 2012, which aimed to understand the learning process of mathematics concepts through co-

---

<sup>1</sup> Pos-Doutoranda em Psicologia pela Universidade de São Paulo (USP). Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora de Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Osório. Email: [aline.bona@osorio.ifrs.edu.br](mailto:aline.bona@osorio.ifrs.edu.br).

<sup>2</sup> Doutor em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor de Matemática do Instituto de Matemática da UFRGS. Email: [mbasso@ufrgs.br](mailto:mbasso@ufrgs.br)

<sup>3</sup> Doutora em Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano pela USP. Professora do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE) da UFRGS. Email: [leafagun@ufrgs.br](mailto:leafagun@ufrgs.br).

operation afforded by digital technologies online, in case the social network Facebook. The purpose of this article is to show the relationship built with the concepts of cooperation and reflective abstraction as a way to analyze the process of learning math concepts students interacting in a space mediated by digital technologies online. These concepts are grounded in theoretical concepts of Jean Piaget. Among the result of this note we present a new view on the process of knowledge construction Mathematics in Primary School that explores digital technologies such as online teaching resource and pedagogical.

**Keywords:** Collaborative Methodology, Cooperation, Digital Technologies Online, Building Knowledge, Mathematics Education.

## Introdução

É de notório saber que a atividade realizada por professores-pesquisadores na análise de dados, seja de simples atividades em sala de aula até em pesquisas mais complexas, no que tange ao estudo do processo de aprendizagem dos estudantes, não é uma tarefa trivial. Mesmo que cada metodologia de pesquisa qualitativa delimite uma forma restrita ou ampla de análise de dados, sempre existe uma série de questionamentos quanto à possibilidade de se apontar resultados quando a variável ou objeto é o processo de construção do conhecimento.

No caso particular da pesquisa-ação, caracterizada como uma metodologia de pesquisa qualitativa do tipo colaborativa que não delimita, a priori, as formas de análise de dados, (Richardson, 1999; Barbier, 2004; Thiollent, 2011), faz-se necessário desenvolver estudos que apontem formas de análise de dados que visam à leitura do processo de aprendizagem dos estudantes.

A seleção por esse tipo particular de metodologia de pesquisa se dá, em nosso caso, pela sua crescente aplicabilidade em pesquisas na área da Informática na Educação, e, em maior proporção, na Educação Matemática, devido ao fato de esta metodologia proporcionar a permanente ação e reação dos sujeitos da pesquisa, sejam os estudantes e/ou professor(es), e também pela sua finalidade de escolha de que “[...] Se alguém opta por trabalhar com pesquisa-ação, por certo tem a convicção de que pesquisa e ação podem e devem caminhar juntas quando se pretende a transformação da prática”, segundo Franco (2005, p.485).

Há três formas de conceituar essa transformação, segundo a direção, o sentido e a intencionalidade dessa transformação, que constituem o eixo da caracterização da abordagem da pesquisa-ação na sua forma. A forma que se explora neste artigo, decorrente das pesquisas de Bona (2010, 2012), é a

pesquisa-ação crítica, pois essa transformação é percebida como necessária a partir dos trabalhos iniciais do pesquisador com o grupo - ou seja, a pesquisa surge da necessidade da professora-pesquisadora de mobilizar os estudantes a aprenderem Matemática. Tendo como direção, sentido e intencionalidade, respectivamente, a relação estudante e professor, a aprendizagem de matemática e 'mudar' a educação matemática na escola.

Essa necessidade é decorrente de um processo que valoriza a construção cognitiva da experiência - isto é, viabiliza aos estudantes diferentes momentos de aprendizagem cognitiva em que o erro é elemento desse processo - sustentada por reflexão crítica coletiva - coletiva porque todos colaboram e/ou cooperam com a aprendizagem dos demais e a professora - pesquisadora.

Nesse processo de aprendizagem, a professora compreende *como* e em que ajudar os estudantes a superarem suas dificuldades, de forma crítica e essencialmente reflexiva, desde a ação em sala de aula como sujeito ativo até a seleção de materiais e espaço de aprendizagem, físico ou digital. Essas ações têm por objetivo contribuir para a emancipação dos sujeitos e para analisar as condições que o coletivo considera opressivas, contemplando autonomia do estudante frente à sua atitude na escola. Ou seja, tais ações visam contribuir para a tomada de consciência de que a responsabilidade do estudante sobre o seu processo de aprendizagem é somente sua.

É crescente a pesquisa na área da Educação no que se refere à necessidade de se transformar a prática docente, a sala de aula, a visão dos estudantes sobre os conceitos a serem trabalhados nas disciplinas, a forma de avaliação - formativa e somativa - dos processos de ensino e aprendizagem, a apropriação das tecnologias digitais *online* ou não como recursos nas escolas, e outros elementos para transformar, de acordo com Basso, Bona, Pescador, Koehler, Fagundes (2013).

Assim, este artigo é um apontamento teórico e prático (estudo de caso) sobre a pesquisa-ação, desde sua ação, planejamento e procedimentos para a análise dos dados. Este apontamento, parte prática, está alicerçado na pesquisa de doutorado de Bona (2012), realizada com estudantes do Ensino Médio Integrado em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Osório.

A pesquisa de Bona (2012) visava à compreensão do processo de aprendizagem de alguns conceitos de Matemática através da cooperação proporcionada pelas tecnologias digitais *online*, no caso da pesquisa em destaque, adotou-se, por escolha dos estudantes, como espaço de aprendizagem digital a rede social *Facebook*.

No processo de busca desta compreensão, Bona (2012) utiliza dois conceitos fundamentais: *cooperação* que é o processo de aprender a aprender por cooperação, e o da *abstração reflexionante* presente no processo de construção do conhecimento/aprendizagem dos conceitos de Matemática, que se dá pela interação mediada pelas tecnologias digitais *online*. Dessa forma, o objetivo deste artigo é mostrar a articulação feita entre os conceitos de cooperação e abstração reflexionante como forma para analisar o processo de aprendizagem dos conceitos de Matemática dos estudantes interagindo num espaço mediado pelas tecnologias digitais *online*.

Esses dois conceitos fundamentais estão ancorados na Teoria de Jean Piaget, particularmente nas obras: *Estudos Sociológicos* (1973) e *Abstração Reflexionante* (1977). Tendo como questão central: Como analisar os dados de uma pesquisa-ação que articula a ação cooperativa *online* dos estudantes e suas abstrações reflexionantes visando a compreensão da construção do conhecimento dos conceitos de Matemática?

A pesquisa de Bona (2012) conta com dados que se constituem a partir das resoluções dos problemas postados pelos estudantes, suas interações via mensagem e *chat* no espaço digital, e também todas as formas multimídias de interação possíveis de leitura, como, por exemplo, imagens.

Fiorentini e Lorenzato (2007), consideram que cada vez mais pesquisas que proporcionem apontamentos particulares quanto à metodologia, fase da análise de dados, especialmente citadas neste artigo, se fazem necessárias para melhorar as Pesquisas em Educação Matemática no Brasil.

Com isso, espera-se contribuir para com a Educação Matemática, pois mostrar que Matemática é importante, assim como as tecnologias digitais também são, não é, de modo algum, inédito. A grande questão é dizer como isso pode ser possível, através de exemplos e experiências bem-sucedidas na Escola Básica, analisados segundo uma metodologia possível aos pesquisadores e também aos professores-pesquisadores.

Esse artigo pretende aprofundar essa discussão e está organizado em seis seções, quais sejam: Introdução, Cooperação e Abstração Reflexionante, Metodologia - pesquisa-ação, Estudo de Caso - *Facebook*, Considerações Finais e Referências Bibliográficas.

### **Cooperação e Abstração Reflexionante**

Primeiramente, faz-se necessário definir os dois conceitos fundamentais - cooperação e abstração reflexionante - que possibilitam compreender o processo de aprendizagem dos conceitos de Matemática em dados de uma pesquisa que adota a metodologia da pesquisa-ação. Cabe evidenciar que a pesquisa-ação requer do professor-pesquisador, em sua ação docente e em sua pesquisa, um método de trabalho baseado no diálogo, de acordo com Freire (1996), pois para ocorrer a ação e reação entre os sujeitos da pesquisa-ação, ora

professor e estudantes, ora estudantes entre si, é primordial a presença do diálogo entre todos para se dar a transformação da prática.

A ideia de cooperação e de colaboração surgiu no decorrer da pesquisa-ação sobre Espaço de Aprendizagem Digital da Matemática, em 2011, na Escola Básica. (Bona, Fagundes, Basso, 2011). Nessa ação, processo de pesquisa, buscou-se compreender esses conceitos de maneira teórica e prática.

Paralelamente, evidenciou-se a importância de se pesquisar uma forma de leitura das ações cooperativas dos estudantes no espaço digital, e que essa leitura possibilitasse a compreensão da aprendizagem dos conceitos de Matemática apresentados/mostrados pelos estudantes através das suas interações mediadas pelas tecnologias digitais *online*.

Nessa pesquisa obteve-se um importante resultado, que é: "a aprendizagem cooperativa é potencializada pelas tecnologias digitais *online*, e que neste 'espaço digital' ela proporciona o processo de construção dos conceitos de Matemática", segundo Bona, Fagundes, Basso (2012).

Assim, para se construir teoricamente, neste artigo, esses conceitos, inicia-se primeiro pela concepção de aprendizagem adotada, ou seja, entende-se que a aprendizagem está alicerçada na ação dos estudantes, isto é, nas suas interações. Em Piaget (1973), as interações são definidas como sendo ações se modificando umas as outras, conforme determinadas leis de organização ou de equilíbrio. Segundo ele, além dos fatores orgânicos, que condicionam do interior os mecanismos da ação, toda conduta supõe duas espécies de interações que a modificam de fora e são indissociáveis uma da outra.

Portanto, há a interação entre o sujeito e os objetos e a interação entre o sujeito e outros sujeitos. É desse modo que a relação entre o sujeito e o objeto modifica o sujeito e o objeto ao mesmo tempo, porque ocorre assimilação

de um ao outro e a acomodação do sujeito ao objeto. Esse processo acontece em todo trabalho coletivo humano, pois cada relação social constitui uma totalidade nela mesma, capaz de criar características novas que transformam o indivíduo em sua estrutura mental.

A partir da interação entre dois indivíduos surge uma totalidade, que é constituída pelo conjunto das relações interindividuais de uma mesma sociedade. Essa totalidade não constitui a soma dos indivíduos, nem a soma de uma realidade superposta aos indivíduos, mas a de um sistema de interações modificando os sujeitos em sua própria estrutura.

O conhecimento humano é essencialmente coletivo, e a vida social constitui um dos fatores essenciais da formação e do crescimento dos conhecimentos pré-científicos e científicos. Tais conhecimentos não partem nem do sujeito, nem do objeto, mas da interação indissociável entre eles, para avançar a partir deste ponto na dupla direção de uma exteriorização objetivante e de uma interiorização reflexiva.

Portanto, “[...] cooperar na ação é operar em comum, isto é, ajustar por meio de novas operações (qualitativas ou métricas) de correspondências, reciprocidade ou complementaridade, as operações executadas por cada um dos parceiros” (PIAGET, 1973, p.105), e “colaborar [...], entretanto, resume-se à reunião das ações que são realizadas isoladamente pelos parceiros, mesmo quando o fazem na direção de um objetivo comum” (PIAGET, 1973, p.105). Desta maneira, a aprendizagem cooperativa é um método de ação dos estudantes para *aprender a aprender*, e também uma concepção de prática docente adotada pelo professor, e nesta prática a avaliação é parte do processo e é essencialmente formativa, conforme Bona, Basso, Fagundes (2012).

A ação cooperativa por correspondência é aquela em que dois estudantes ou mais agem da mesma forma; na ação por complementariedade,



além do estudante concordar com um ou mais colegas, ele acrescenta alguma ação; já na ação por reciprocidade, o estudante age com os demais por correspondência e complementaridade, e ainda, por exemplo, no caso de um conceito de Matemática, ele entende a resolução dada pelos colegas ao problema, mas mostra a estes que resolve de forma diferente e quer explicar para eles.

A reciprocidade requer que, no caso da Matemática, duas resoluções diferentes para um mesmo problema sejam compreendidas por ambos os estudantes, sendo uma ação mais complexa que por correspondência e/ou complementaridade.

A colaboração pode ser um tipo de metodologia, como é o caso da pesquisa-ação, mas também pode ser uma forma de aprendizagem, como apontado por Piaget (1973). Conforme Bona, Schafer, Basso e Fagundes (2011), na área da Informática na Educação é primordial essa distinção, pois ao tratar com tecnologias digitais, a maioria da literatura e pesquisas na área da Informática entendem ser termos equivalentes a colaboração e a cooperação *online*.

Como Piaget (1973) destaca que a colaboração é a primeira forma de aprender antes de se dar a cooperação, ou melhor, que a cooperação inicia-se pela colaboração, pelo simples fato de que esta no início é uma ação de organização, de conhecimento do espaço e das próprias regras (direitos e deveres de todos na ação e espaço para se findar a atividade, por exemplo).

Nesse contexto, para se dar a aprendizagem por cooperação na Escola Básica, é necessário que o professor estabeleça com os estudantes regras de ação, de convivência, disciplinares, em que fiquem evidentes as condições para ocorrer as ações por cooperação, que são o respeito mútuo e a construção de regras autônomas, de direitos e deveres entre todos os sujeitos. Para se construir essas regras autônomas que possibilitem a condição base para a coopera-

ção, que é o respeito mútuo, constrói-se o conceito de contrato didático ou disciplinar, conforme Bona (2010).

O contrato didático também está descrito em Bona (2012, p.69), em que a autora afirma que ele é uma forma de comunicação estabelecida com responsabilidade entre o professor, escola, estudantes e pais, e a sua finalidade é a possibilidade de todos aprenderem de acordo com suas potencialidades, respeitando as diferenças. São exemplos de cláusulas:

"Todos têm de ler e tentar contribuir com os problemas propostos de Matemática *online*, mesmo que com dúvidas, apenas"; "Todos temos de responder às perguntas feitas em 48 horas, e explicar o que acharmos de errado nas contas dos outros"; "A professora deve perguntar sempre os desenvolvimentos que não entender antes de dizer que não está certo" (BONA, 2012, p.70).

Desta forma, a aprendizagem cooperativa não é potencializada devido ao fato de cada estudante ter seu espaço, ou, quando coletivo, devido à postagem ser em cada mural e não na sequência do grupo, mas quando ocorrem essas interações pela 'operação em comum'.

No entanto, apenas o *Facebook* não possibilita o 'operar em comum'. Para isto é necessário integrar a prática docente do contrato didático para que o método de ação do *Facebook* possibilite a aprendizagem cooperativa, sendo esse conceito de contrato didático implícito à aprendizagem cooperativa, pois para se cooperar é necessária a existência de regras autônomas de condutas fundamentadas no respeito mútuo entre todos os sujeitos, segundo Piaget (1973). Então, para Bona (2012), o *Facebook* é um espaço de aprendizagem digital da Matemática em que é possível aprender a aprender por cooperação.

O segundo conceito - abstração reflexionante - é o recurso da análise dos dados, ou seja, é através da leitura da resolução dos problemas que se verificará a aprendizagem de Matemática, no caso. Para integrar a abstração ao processo de aprendizagem se faz necessário entender o que é conhecimento.

Para Piaget (1973), o conhecimento não é uma cópia da realidade, mas uma construção contínua, decorrente da ação do sujeito sobre o objeto, utilizando estruturas cognitivas modificáveis na e pela interação sujeito/objeto.

O conhecimento não decorre da ação prática em si mesma, mas do que se pode abstrair das ações sobre os objetos, do que se pode compreender dos objetos e das ações, daí importa a tomada de consciência da ação, a compreensão das características do objeto e a significação do vivido em direção a novas operações, ou a novos patamares de conhecimento, sendo que isso implica em abstração.

A aprendizagem não é espontânea, mas sim provocada intencionalmente por situações externas específicas como por um professor com sua didática, que trabalha com problemas simples. O erro construtivo, para Piaget (1977), que parte da construção de um conhecimento, pode ser mais rico do que um acerto imediato, porque a análise do erro permite novas ideias.

Com esta leitura da aprendizagem num espaço de aprendizagem digital, em que todo o “caminho da aprendizagem do estudante” fica “escrito” e tem a sua reflexão permanente (pelo fato de ler e reler), aponta-se a potencialização desse espaço para a leitura do professor à do estudante sobre a construção de conhecimento de Matemática de cada sujeito.

O fato de estar escrito, registrado e de a comunicação ser permanente entre o professor e estudantes, e estudantes entre si, permite que “nada” seja perdido em termos de informações, nem uma simples abstração empírica, que é a ideia-chave da pesquisa de Bona (2012), segundo a qual o emprego da reflexão pode levar os sujeitos do processo à conscientização de outras possibilidades de raciocínio e ampliação de estratégias de aprendizagem e modalidades de ensino, seja na sala de aula presencial ou em casa – virtual.

Piaget (1977) divide a abstração reflexionante num conjunto de abstração empírica, reflexionante propriamente dita e refletida. A abstração empírica se apoia sobre os objetos físicos e materiais da própria ação, sendo em Matemática muito comum a associação aos sólidos, por exemplo, em geometria espacial, e/ou ao manusear um sólido concluir da sua ação que ele tem arestas iguais, ou outras informações.

A abstração reflexionante comporta dois aspectos essenciais: o reflexionamento, que é a projeção daquilo que foi retirado de um patamar inferior sobre um patamar superior; e a reflexão, que pode ser compreendida como o ato mental de reconstrução e reorganização sobre o patamar superior do que foi transferido a partir do inferior. E a abstração refletida é o resultado de uma abstração reflexionante após tornar-se consciente. Para Piaget (1977), a abstração refletida ou de pensamento reflexivo pode ser observada nos níveis superiores, quando a reflexão é obra do pensamento e caracteriza-se por uma reflexão sobre reflexão.

Ainda, a abstração reflexionante, em seus diferentes patamares de reflexionamento, percorre quase todas as ações dos estudantes enquanto resolvem um problema de Matemática, variando de um patamar simples ao mais complexo. Por exemplo: ao resolver um problema de geometria sobre o cálculo de volume de um paralelepípedo, um estudante primeiro precisa verificar se tem as informações necessárias para calcular, e depois qual a técnica-operação precisa realizar; mas se o estudante fizer sem verificar se as unidades de medida são as mesmas, encontrará uma resposta sem sentido ao problema, ainda que conceitualmente o estudante esteja correto.

Disso, o que ocorre é que perceber as unidades é uma abstração reflexionante, mas depois de encontrar uma resposta sem sentido e aí perceber a necessidade do uso adequado das unidades e corrigir o erro, também é uma

abstração reflexionante; no entanto, esses dois exemplos de abstrações estão em patamares de reflexionamento diferentes. A abstração refletida é muito pouco demonstrada pelos estudantes, surgindo, às vezes, em generalizações matemáticas.

A abstração reflexionante aponta um salto qualitativo, quando se apresenta como a tomada de consciência pelo sujeito - a reflexão sobre reflexão, e a capacidade reflexiva é potencializada com o uso das tecnologias digitais. Desta forma, é fundamental que os pesquisadores (e/ou também professores) da área da Informática na Educação compreendam o processo de aprendizagem dos estudantes, e até mesmo dos usuários.

### **Metodologia - Pesquisa-Ação**

Na Introdução deste artigo justifica-se a escolha pela metodologia de pesquisa qualitativa - colaborativa. A forma de análise dos dados apresentada a seguir, para uma pesquisa-ação que tem o foco no processo de aprendizagem/construção do conhecimento do estudante, contempla os dois elementos citados na seção 2 - Cooperação e Abstração Reflexionante.

Para analisar e compreender o processo de aprendizagem cooperativa dos estudantes deve-se buscar identificar, primeiramente, se as ações dos estudantes são de colaboração e/ou de cooperação; se de cooperação, verificar se as trocas são por correspondência, complementariedade e ou reciprocidade.

Paralelamente, se fará uma leitura e interpretação se essas ações durante a resolução das atividades/problemas são do tipo abstrações empíricas ou reflexionantes, e ainda apontar em detalhe quando ocorrer a abstração refletida.

Esse processo de análise é simultâneo, pois enquanto o estudante demonstra uma abstração reflexionante num conjunto de trocas cooperativas por complementariedade, por exemplo, este transpassa por reflexionamentos progressivos. Tais passos ficam evidentes na pesquisa de Bona (2012), assim como em artigos com outros extratos, atividades e tipos de estudantes em diferentes escolaridades, como em: Bona, Basso (2010); Bona, Moraes, Basso, Fagundes (2011); Bona et al (2011); Bona, Mattos, Rosa, Pescador, Fagundes, Basso (2012); Bona, Basso, Fagundes (2012,a); Basso, Bona, Pescador, Koehler, Fagundes (2013).

O planejamento descrito no parágrafo anterior pode ser descrito como segue, na citação de Bona (2012), e também representado na figura 1:

A cooperação está horizontalmente organizada na interação dos estudantes durante a resolução dos problemas, e a abstração reflexionante, simultaneamente a cooperação, se dá de forma vertical, em cada interação dos estudantes entre si e com a professora-pesquisadora. Nesse movimento horizontal e vertical se constrói de forma espiral (crescente) a construção dos conhecimentos de cada estudante, seja ele visto como um ou como coletivo. Portanto, uma representação idealizada pela professora-pesquisadora para esta forma de análise dos dados seria um cone com seu vértice para baixo apontando para a cabeça dos estudantes em processo de interação, neste cone se movimentariam 'ventos' horizontais para demonstrar a cooperação e 'ventos' verticais da abstração reflexionante, que acompanham a espiral do conhecimento (BONA, 2012, p.143).

Observando a representação construída por Bona (2012) para a análise dos dados, fica clara a articulação dos conceitos de cooperação e abstração reflexionante usados na pesquisa-ação. Cabe destacar que a cooperação inserida nesse processo de análise de dados representa a ação dos estudantes via interação no espaço de aprendizagem digital, enquanto a abstração reflexionante é a maneira de ler esta ação, ou de explicar esse conjunto de ações que compõem a interação nesse espaço digital.

Desta forma, assim como a tecnologia digital, *online* ou não, é um recurso didático-pedagógico (isto é, um meio de aprendizagem) e a apren-

dizagem cooperativa é uma forma de aprendizagem; na metodologia de análise dos dados, a ação cooperativa é o meio em que se evidenciam as ações, que são os dados; a abstração reflexionante é a forma, ou seja, é como se faz a leitura do processo de aprendizagem dos conceitos de Matemática, e conseqüentemente da construção do conhecimento.



Figura 1: Representação<sup>4</sup> da Forma de Análise de Dados de Bona (2012)

A análise dos dados se dá observando o conjunto das ações dos estudantes que compõem a resolução de um problema. Por exemplo: o que se busca compreender é a cooperação e as abstrações dos estudantes nesse processo de desenvolvimento da aprendizagem dos conceitos de Matemática demonstrados através dos comentários postados pelos estudantes no espaço de aprendizagem digital da Matemática, em que cada comentário é um passo da resolução do problema.

As ações presentes na resolução de um problema são desde os comentários feitos pelos estudantes, e os *chats* que viabilizam a identificação e compreensão da reflexão do estudante, sendo esses elementos, reflexionamento e reflexão, condições da abstração reflexionante.

<sup>4</sup> Esta representação foi apresentada em defesa pública de tese na UFRGS - PPGIE no dia 22/10/2012.

Ainda, a condição de igual paridade dos estudantes no *chat* colabora para que a cooperação ocorra de forma efetiva. Acrescenta-se a necessidade da professora-pesquisadora se colocar no mesmo referencial que os estudantes para, assim, poder cooperar com os mesmos ao formular as questões/perguntas de dúvidas/questionamentos sobre o que "não entenderam nas resoluções", como os estudantes sugerem no contrato didático. Essa ação docente, primeiramente, da professora em colocar-se em igual referencial que os estudantes, ocorre quando ela estabelece pleno diálogo com os mesmos, e após prévio estudo do contexto e realidade da turma.

Um elemento fundamental para que esse pleno diálogo ocorra é o cumprimento do contrato didático, tanto pela professora-pesquisadora quanto pelos estudantes. Nesse processo, também é fundamental posicionar-se como professora-pesquisadora, dedicando um olhar minucioso para cada interação dos estudantes, com a finalidade de responder a uma questão de pesquisa, e não somente verificar se o estudante resolve o problema de Matemática de forma correta ou não.

Em diferentes momentos, como em projetos de aprendizagem interdisciplinares, na resolução de problemas e atividades investigativas, entre outros, segundo Bona (2012), são apontados processos de aprendizagem cooperativa que demonstram a construção dos conceitos de Matemática no espaço de aprendizagem digital da Matemática como possíveis pela mobilização dos estudantes pelas tecnologias digitais *online*, em especial, e pela cooperação presente no aprender a aprender Matemática.

Então, a forma de análise de dados de uma pesquisa-ação, descrita acima, através da articulação entre a cooperação e a abstração reflexionante, é possível e apresenta resultados relevantes quanto à compreensão dos conceitos de Matemática.



### Estudo de Caso - Facebook

Para ilustrar essa forma de análise de dados, a seguir apresenta-se a resolução de um problema proposto por um estudante aos seus colegas, sobre geometria plana, realizado na rede social *Facebook*, no IFRS - Campus Osório, turma de 2º ano do Ensino Médio Integrado em Informática em 2012.

Neste artigo descreve-se parte da resolução do problema apresentado na Figura 2, pois esse problema envolveu 22 dos 24 estudantes da turma, e estes poderiam agir de três maneiras: 1) curtir se entenderam a resolução toda do problema, 2) comentar e participar da resolução, ou 3) colocar dúvidas e/ou participar do *chat* em paralelo que esses estudantes estabelecem antes de postar os passos da resolução de forma organizada, como uma reflexão coletiva de todos sobre a resolução.

O total de postagens até sua resolução total foram 32 comentários, envolvendo 21 estudantes, pois apenas um somente “curtiu”. Todos os estudantes que participaram da pesquisa-ação entregaram Termo de Consentimento assinado pelos pais/responsáveis, e são nomeados pelas iniciais dos seus nomes, ou, no caso de existirem dois estudantes com a mesma inicial, acrescenta-se a segunda letra do nome.

Observando a Figura 2 já se constata a apropriação dos estudantes quando as tecnologias digitais, *online* ou não, respectivamente, pela familiaridade com o espaço digital que é o grupo do *Facebook* e pelo desenho realizado no *Paint*. O problema está descrito na lista de exercícios desta forma: “Uma mesa de 4m de comprimento e 1m de largura é formada por um retângulo e suas laterais são semicírculo iguais de diâmetro medindo a largura. Determine a área da mesa”.

Comparando o enunciado descrito e o desenho do *Paint* já se constata uma abstração empírica num primeiro momento, depois, ao colocar as

medidas de comprimento do desenho já se mostra uma abstração reflexionante, em patamar simples.

A interação da estudante Ja descreve a sua interpretação sobre a resolução desse problema sem o resolver matematicamente. Sua intenção é trocar ideias com os colegas sobre como pensa, e sua forma de pensar já é uma abstração reflexionante, porque idealiza que os semicírculos formam um círculo, logo posso calcular apenas um, e a figura entre os semicírculos é um retângulo.

A interação de Jo é uma ação de cooperação, simultaneamente de correspondência e complementaridade, com Ja, pelo fato de entender o que Ja descreve e faz um dos cálculos, e sua ação de cooperação via cálculo é também uma abstração reflexionante em patamar progressivo com relação à Ja pela seleção da fórmula a ser usada e pelo cálculo com unidades de medidas, além da apropriação da simbologia Matemática necessária para fazer esta ação num espaço digital como o *Facebook* sem estas ferramentas, como exemplo, a multiplicação representada pelo asterisco.

Um exemplo de projeção e reflexionamento na ação de Jo é primeiro saber que o cálculo de área é base vezes a altura, depois usar as mesmas unidades de medida. Em seguida, uma nova projeção e reflexionamento é o cálculo que identifica a base e a altura com suas medidas corretas e a resposta com sua unidade de área.

Nessa interação de Jo, observa-se que o estudante escreve ser um quadrado a figura plana, ou invés de um retângulo, mas é por engano, como ele mesmo escreveu ao seu colega que o questiona na sequência dessa postagem, por apontar que no *chat* escreveu corretamente retângulo.

Isso mostra que o erro faz parte do processo de aprendizagem e é evidenciado na análise dos dados, primeiramente por tudo estar escrito no

espaço digital, e depois pela possibilidade de interação dos colegas em datas diferentes com outras revisões do 'pensando em passos de resolução', além da possibilidade de comparação, como ocorre neste caso, entre chat e postagem como comentários.



Figura 2 - Parte da Resolução do Problema feito no Facebook em 2012.

A interação do estudante G é cooperativa com Ja e com Jo, e as complementa, e sua abstração paralela é reflexionante, semelhante num primeiro momento, a de Jo, depois quando escolhe escrever “pi” para representar o número 3, 14, aproximadamente, e também por preocupar-se com os colegas em explicar de que maneira encontrou a medida 0,5 m que é o raio do círculo.

Na interação de Jo e G fica clara a ação horizontal da cooperação e a vertical da abstração reflexionante em busca da compreensão da resolução desse problema de Matemática, pois a cada interação ocorre um progresso em cooperação com mais estudantes envolvidos e as ideias deles, e em patamar para a abstração reflexionante, com projeções e reflexionamentos.

Pode-se dar sequência a essa forma de analisar os dados até se apontar todos os detalhes necessários para cada conceito de Matemática, como há exemplos diversos analisados em Bona (2012).

Neste estudo de caso não ocorreu a abstração refletida entre os estudantes, como é usual, porque essa é a abstração que deveria apontar a generalização do problema para uma largura  $x$  unidades de medida e um comprimento e unidades de medida sendo, assim, uma próxima etapa de complexidade dos problemas a serem planejados pelo professor ou pelos estudantes em pesquisa.

### **Considerações Finais**

Dentre os resultados destes apontamentos está a nova forma de análise dos dados de uma pesquisa-ação que visa à compreensão da construção do conhecimento dos conceitos de Matemática no espaço de aprendizagem digital – *Facebook*.

Além disso, apresentamos uma nova visão sobre o processo de construção do conhecimento de Matemática na Escola Básica que explora as tecnologias digitais *online* como recurso didático-pedagógico.

Ainda, no que tange a construção dos conceitos de Matemática, pode-se dizer que: a abstração empírica é a conceituação descritiva; a reflexionante baseada no reflexionamento e na reflexão é o conceito (atividade cognitiva do sujeito), isto é, ligar e interpretar ações; e a refletida que requer a tomada de consciência (reflexão da reflexão) é a generalização ou a demonstração em Matemática.

Por fim, de acordo com Bona (2012), a relação entre a cooperação e a abstração reflexionante está alicerçada na reflexão do estudante em cada ação/interação, que resulta num processo de construção de conceitos, e de um

conhecimento aos estudantes, muito além, apenas, do aspecto sociológico, mas das proposições lógicas de como se dá cada ação, sendo esse um indicativo de possíveis estudos e pesquisas futuras.

Ambos os conceitos estão definidos com base na coordenação, sendo a abstração reflexionante na coordenação das ações, e a cooperação na coordenação dos diferentes pontos de vista. Esses conceitos também são passíveis de análise, em busca da compreensão do processo de aprendizagem/construção do conhecimento, como procuramos demonstrar.

### Referencias

BARBIER, R. *A Pesquisa-Ação*. Brasília: Liber Livro Editora, 2004.

BASSO, M.V.A.; BONA, A.S.D.; PESCADOR, C.M.; KOELHER, C.; FAGUNDES, L.C. Redes Sociais: espaço de aprendizagem cooperativo digital. In: *Conjectura: Filos. Educ.*, Caxias do Sul, v. 18, n. 1, p. 135-149, jan./abr. 2013

BONA, A. S. D. *Espaço de Aprendizagem Digital da Matemática: o aprender a aprender por cooperação*, 2012. 252f. Tese (Doutorado em Informática na Educação). Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Porto Alegre: UFRGS, 2012.

BONA, A.S.D. *Portfólio de Matemática: um instrumento de análise do processo de aprendizagem*, 2010. 402f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. Porto Alegre: UFRGS, 2010.

BONA, A.S.D.; BASSO, M.V.A. Portfólio de Matemática: uma evidência do processo de aprendizagem com apropriação tecnológica. In: *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 8, n 2, p.1-11, 2010.

BONA, et al. Concepções de Currículo, Projetos de Aprendizagem e Interação no Projeto UCA/RS. In: *Anais do Sbie - Wie - 22 Simpósio Brasileiro de Informática na Educação e 17 Workshop de Informática na Escola*, Aracaju, 2011.

BONA, A.S.D.; BASSO, M.V.A.; FAGUNDES, L.C. A cooperação e/ou a colaboração no Espaço de Aprendizagem Digital da matemática. In: *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 9, n. 2, p.1-11, 2011.

BONA, A.S.D.; FAGUNDES, L.C.; BASSO, M.V.A. *Facebook: um espaço digital de aprendizagem cooperativa da Matemática*. In: *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 10, n. 2, p.1-11, 2012.

BONA, A.S.D.; FAGUNDES, L.C.; BASSO, M.V.A. *Gibi Digital: uma atividade de matemática desenvolvida cooperativamente no espaço do Facebook*. In: *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 10, n. 2, p.1-10, 2012a.

BONA, A.S.D.; MATTOS, E.B.V.; ROSA, M.B.; PESCADOR, C.M.; FAGUNDES, L.C.; BASSO, M.V.A. *Aprendizagem pela cooperação no Programa UCA: percepção dos professores a partir dos projetos de aprendizagem*. In: *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, v.10, n.1, p.1-11, 2012.

BONA, A.S.D.; MORAES, A.; BASSO, M.V.A.; FAGUNDES, L.C. *Cultura Digital e Aprendizagem Cooperativa*. In: *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, v.10, n.1, p. 1-11, 2012.

BONA, A.S.D.; SCHAFER, P.; FAGUNDES, L.C.; BASSO, M.V.A. *Cooperação na Complexidade: Possibilidades de Aprendizagem Matemática suportadas por Tecnologias Digitais*. In: *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 9, n. 2, p.1-10, 2011.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas: Autores Associados, 2007.

FRANCO, M. A. S. *Pedagogia da Pesquisa-Ação*. In: *Revista Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.31, n.3, p.483-502, 2005.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários a prática educativa*. 22ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

PIAGET, J. *Estudos Sociológicos*. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

PIAGET, J. *Abstração Reflexionante: Relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais*. Porto Alegre: Artmed, 1977.

RICHARDSON, R.J. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3ed. São Paulo: Atlas, 1999.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 18ed. São Paulo: Cortez, 2011.

Recebido em: 30/07/2013

Aceite em: 27/11/2013