

## APRENDIZAGEM COOPERATIVA MEDIADA PELAS TECNOLOGIAS DIGITAIS *ONLINE* ATRAVÉS DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA

*Aline Silva De Bona*  
*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Porto Alegre*  
*aline.bona@poa.ifrs.edu.br*

*Anuar Daian de Moraes*  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – PPGIE*  
*anuar\_com\_u@yahoo.com.br*

*Eduardo Britto Velho de Mattos*  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Colégio de Aplicação*  
*eduardo.britto@ufrgs.br*

*Marcus Vinicius de Azevedo Basso*  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Instituto de Matemática*  
*mbasso@ufrgs.br*

### **Resumo:**

O trabalho é uma releitura dos dados de uma pesquisa-ação, como um estudo de caso, desenvolvida no IFRS - Osório, com 24 estudantes do Ensino Médio Integrado, em 2012. A pesquisa-ação alicerçada nas teorias de Piaget, D'Ambrosio e Papert, aponta a aprendizagem cooperativa mediada pelas tecnologias digitais *online* como elemento mobilizador aos estudantes para aprender matemática, e a possibilidade de construção de conceitos nesse espaço de aprendizagem digital através de problemas. Este estudo de caso mostra que a metodologia de trabalho docente baseada em problemas de investigação proporcionam aos estudantes o aprender a aprender matemática. O objetivo do trabalho, além de refletir sobre a tecnologia digital como recurso de aprendizagem, é destacar a necessidade da transformação da ação docente em colaboração com os estudantes. A articulação das temáticas, Informática na Educação e Epistemologia Genética, presente neste trabalho contribui para pesquisas na Educação Matemática, nos eixos: Cognição e Comunicação/Argumentação nas aulas.

**Palavras-chave:** Cooperação; Espaço de Aprendizagem Digital; Problemas de Investigação; *Facebook*.

### **1. Introdução**

O problema de pesquisa sobre como mobilizar os estudantes a aprender a aprenderem matemática está presente em diferentes modalidades de ensino, seja na escola básica ou superior, e seja a instituição pública ou privada. Este problema preocupa a maioria das temáticas no contexto da Pesquisa em Educação Matemática. Neste trabalho articulamos a Informática na Educação e a Psicologia Cognitiva, com a finalidade de fazer

da sala de aula um espaço de aprendizagem presencial e *online* para estudantes e professores, assim como de reflexão e transformação da ação docente, baseando-se na colaboração com os estudantes.

O trabalho deste artigo está apoiado na pesquisa-ação realizada por Bona (2012), com 24 estudantes do Ensino Médio Integrado em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Osório, em 2012, durante as aulas de matemática, presencial e *online*. Esta pesquisa-ação, alicerçada nas teorias de Piaget (1973, 1977), D'Ambrosio (1996) e Papert (1994), aponta a aprendizagem cooperativa mediada pelas tecnologias digitais *online* como elemento mobilizador aos estudantes para aprender matemática, e a possibilidade de construção de conceitos nesse espaço de aprendizagem através de problemas.

Desta forma, este trabalho é uma releitura de parte dos dados desta pesquisa-ação sob a metodologia de um estudo de caso, com o objetivo, além de refletir sobre a tecnologia digital presente como recurso de aprendizagem, de destacar a necessidade da transformação da ação docente em colaboração com os estudantes. O estudo de caso mostra que a metodologia de trabalho docente baseada em problemas de investigação proporcionam aos estudantes o aprender a aprender matemática.

O presente artigo está organizado em 5 seções: 1. Introdução; 2. Aprendizagem Cooperativa mediada pelas Tecnologias Digitais *Online*; 3. Problema de Investigação de Matemática no Espaço de Aprendizagem Digital – *Facebook*; 4. Estudo de Caso: Revisão da Matemática Básica; e 5. Resultados da Pesquisa. A primeira seção apresenta o artigo, a sua temática de pesquisa, objetivo e justificativa. Na segunda, o estudo de caso através de uma revisão básica dos conceitos teóricos que sustentam a ação docente nesta pesquisa-ação. A terceira seção é dedicada ao método de pesquisa. Na seção 4, analisa-se os dados do estudo de caso. Por fim, sintetizar-se os resultados desta pesquisa na seção 5.

## **2. Aprendizagem Cooperativa mediada pelas Tecnologias Digitais *Online***

A interação é um elemento presente na vida de todo ser humano, e cada vez mais inerente à vida dos estudantes de hoje em função da apropriação das tecnologias digitais *online* inseridas na cultura digital, segundo Bona (2012). Para Piaget (1973), as interações são definidas como sendo ações se modificando umas com as outras, conforme determinadas leis de organização ou de equilíbrio. Segundo este autor, 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.

Há, portanto, a interação entre o sujeito e os objetos e a interação entre sujeito e outros sujeitos. 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 de relações interindividuais de uma mesma sociedade. Essa totalidade não constitui a soma das interações/ações 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 e 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.

Destaca-se o papel da cooperação no processo de tomada de consciência, pois na evolução cognitiva do sujeito existem patamares sucessivos de estruturação lógica ou de inteligência prática, intuitiva ou operatória. Cada um desses patamares é caracterizado por um determinado tipo de cooperação ou de interação social. As interações são constituídas por ações, e a cooperação consiste em um sistema de operações, de tal modo que as atividades do sujeito se exercendo sobre os objetos, e as atividades do sujeito agindo sobre outros sujeitos se reduzem, na realidade, a um único sistema de conjunto, no qual o aspecto social e o aspecto lógico são indissociáveis, tanto na forma como no conteúdo.

Assim, "[...] cooperar na ação é operar em comum, isto é, ajustar por meio de novas operações de correspondência, reciprocidade ou complementaridade, as operações executadas por cada um dos parceiros" (PIAGET, 1973, p.105), e "colaborar, entretanto, resume-se a reunião de ações que são realizadas isoladamente pelos parceiros, mesmo quando o fazem na direção de um objeto comum" (PIAGET, 1973, p.105). Desta forma, para cooperar é necessário colaborar, mas existe uma diferença entre essas formas de aprender, segundo Bona, Schafer, Fagundes, Basso (2011).

Segundo Piaget (1998), o papel da cooperação para o desenvolvimento da objetividade é importante. Para ele, a cooperação é necessária para conduzir o sujeito a objetividade, porque, por si só, o sujeito permanece prisioneiro de sua perspectiva particular. Ela é condição do pensamento, pois permite que o sujeito renuncie a seus interesses próprios para pensar em função da realidade social. A capacidade de o sujeito colocar-se do ponto de vista dos outros leva a inteligência a adotar uma atitude própria ao espírito científico, desde suas formas menos complexas, que consiste em dissociar o real das ilusões antropocêntricas.

Conforme Piaget (1973), a cooperação é essencialmente uma fonte de regras para o pensamento. A lógica constitui um conjunto de regras assimiladas pelo sujeito. Essas não são inatas, pois, desde o funcionamento inicial da inteligência prática, existe a necessidade de coerência quase orgânica, que predizem a coerência formal do pensamento. Trata-se de uma elaboração de esquemas que se equivalem, no plano da ação, aos conceitos no plano do pensamento formal, e uma construção de relações práticas que perpassam as relações seguintes.

Com base nos estudos piagetianos apresentados, pode-se concluir que a cooperação é o conjunto das interações entre indivíduos que desejam alcançar o mesmo objetivo. Ela conduz a uma crítica mútua e a uma objetividade progressista. Cada indivíduo constitui um sistema próprio de referência e de interpretação, no qual a verdade resulta da coordenação entre pontos de vista distintos. Considerar o pensamento do outro significa substituir o egocentrismo do ponto de vista próprio por uma metodologia de interações verdadeiras, o que implica não somente a compreensão recíproca, mas também a constituição da própria razão. Nesta perspectiva, tem-se a lógica das relações como produto da cooperação, conforme Piaget (1998).

Nesse contexto, Bona (2012) conceitua:

a aprendizagem cooperativa como a forma de aprender a aprender por meio de atividades (ações) - interações, sejam estas com objetos ou com estudantes/professor, baseadas em regras autônomas e um respeito mútuo entre todos que fazem parte deste coletivo da aprendizagem, mas tais interações tem de estabelecer uma troca como uma operação do tipo correspondência, complementaridade e/ou reciprocidade. E nessas interações estão presentes as ações que proporcionam a abstração do estudante, seja empírica, reflexionante ou refletida, onde tais interações, num primeiro momento, parecem apenas trocas sociais, mas agrupamento operatório, são trocas intelectuais também individuais. Assim, a aprendizagem cooperativa possibilita a conceituação, a generalização e logicamente a construção do pensamento formal do estudante. (BONA, 2012, p.75).

As regras autônomas e o respeito mútuo é estabelecido através do contrato didático ou disciplinar, conceituado por Bona (2010). Este contrato didático ou disciplinar é um momento em sala de aula, onde estudantes e professor estabelecem os direitos e deveres nas aulas de matemática, tanto presencial como *online*, como exemplo: "*Todos os estudantes devem tentar fazer os exercícios e a professora não deve dar errado de cara, mas tentar entender o que se tentou fazer*".

No cenário da aula de matemática, por exemplo na resolução de um problema, a ação por correspondência é quando um estudante começou a resolver por um certo teorema e o colega concorda, dizendo que faria o mesmo. Se este colega conseguir resolver o problema de onde o outro parou estará agindo por complementaridade. Se um terceiro colega resolve o problema de forma diferente dos anteriores, mas entende o que estes fizeram também, ele está agindo por reciprocidade.

Todo o processo de ensino-aprendizagem está alicerçado na interação, e esta interação mediada pelas tecnologias digitais *online* potencializa a aprendizagem cooperativa. Em uma sala de aula presencial, orientar todos os grupos de estudantes ao mesmo tempo, ou mesmo garantir a todos o acesso a diferentes formas de resolver os problemas é muito mais difícil, ou ainda impossível. Por outro lado, em um espaço mediado pelas tecnologias digitais *online* isso é possível. A diante defini-se este espaço de aprendizagem digital e o tipo/forma de trabalho realizado.

### **3. Problema de Investigação de Matemática no Espaço de Aprendizagem Digital - *Facebook***

Além dos conceitos anteriores inclui-se, de forma articulada aos demais, os conceitos de espaço de aprendizagem digital da matemática, e também o tipo/forma de trabalho neste espaço que é através de problema de investigação, tendo como elemento básico a importância dos argumentos dados pelos estudantes na resolução dos problemas através das interações.

Para Bona, Fagundes, Basso (2011) e Bona (2012) o espaço de aprendizagem virtual é um local não situado geograficamente, onde o processo de ensino-aprendizagem ocorre através da organização e aplicação de uma concepção pedagógica, baseada na comunicação, interação, trabalho colaborativo do professor com os estudantes, e cooperativos dos estudantes entre si e com o professor.

Este espaço é primeiramente um ambiente virtual disponível na internet, como um *blog* ou o *Moodle*. Em seguida, ele deve ter as seguintes características: ausência de limites via internet, ausência de disposição espacial em muitos momentos, opacidade (criação de conceitos espaciais – simulação - associados ao espaço real, e a possibilidade de relações entre objetos neste espaço), virtualidade (que é a representação digital de algo que é real), e a telepresença (presença não física do professor, estudantes e demais agentes). Com tais características e, com agentes/usuários que são os estudantes de hoje, que vivenciam a cultura digital, para Bona, Morais, Fagundes e Basso (2012) e Bona (2012), este espaço possibilita a aprendizagem cooperativa.

Devido à apropriação do conceito de cultura digital pelos estudantes, nesta pesquisa-ação de Bona (2012) a denominação de espaço de aprendizagem digital ao invés de virtual se construiu cooperativamente. Visto que, para os estudantes ideia de virtual é "*limitada*" e se refere apenas à "*mediação máquina e pessoa*", enquanto que a "*ideia de digital é além do recurso tecnológico e da interação da pessoa com este, mas entre as pessoas e o que as pessoas podem fazer com o que produzem nessa interação*".

A definição de espaço de aprendizagem digital da matemática está articulada a duas pesquisas, denominadas por Portfólio de Matemática de Bona (2010) e Espaço de Aprendizagem Digital da Matemática de Bona (2012), realizadas em escolas públicas de educação básica nas aulas de matemática, ambas com o objetivo de mobilizar os estudantes a aprender a aprender matemática.

Nesse processo de pesquisa foram adotados vários espaços digitais, desde um blog coletivo até um site desenvolvido pela pesquisadora em PHP, mas foi no período de 2011-2012 que os estudantes do ensino médio do IFRS - Campus Osório, alvo da pesquisa-ação sugeriram, durante as férias de verão, a rede social *Facebook* como um espaço de aprendizagem digital da matemática "ótimo" para trabalhar os conceitos de matemática.

Ao analisar tal sugestão, concluiu-se que a rede social *Facebook* contempla as características da definição de espaço de aprendizagem digital da matemática citadas anteriormente. No caso, da concepção docente baseada no diálogo de Freire (1996) e de processo de aprendizagem alicerçada na interação - ação dos estudantes de Piaget (1973; 1977; 1998), para a disciplina de matemática construída na ideia de resolver problemas, este se faz satisfatório.

As justificativas dos estudantes para o uso do *Facebook* são inúmeras, como descritas na pesquisa de Bona (2012), para ilustrar cita-se:

*"O face é um lugar que acessamos todos os dias, e sabemos bem mexer, então não teríamos problemas de saber mexer para fazer os problemas, daí fica todo o tempo só para aprender matemática"; "Eu acho legal o facebook pois funciona com a internet 3G, e tem muita fonte de informação e de comunicação"; "No face a gente pode ter um grupo só de matemática, como das férias, e cada um no seu tempo faz as atividades de matemática, e o mais tri tem os colegas online ou depois para ajudar, mesmo que a prof. tenha de se dividir com muitas turmas, sabemos que ela é nossa 2h, é só se organizar"; "Tem o aplicativo Docs que ajudamos a desenvolver..."(BONA, 2012, p.125)*

Pode-se identificar na fala de um dos estudantes acima o tipo de trabalho desenvolvido com os estudantes nesse espaço de aprendizagem digital da matemática - *Facebook* - é através da resolução de problemas. Esses problemas são geralmente de investigação quando propostos pela professora-pesquisadora, e os que não são propriamente de investigação, se tornam pela ação docente de sempre questionar, e também pela curiosidade dos demais estudantes e articulação das ideias - relações entre os problemas.

Para Ponte (2003), Piaget (1973), Bona (2012), Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), toda a atividade de investigação contribui para a construção dos conceitos de matemática (do conhecimento), porque possibilita o estudante a intuir, conjecturar, experimentar, provar, avaliar, e apresentar os resultados encontrados e ideias reforçando atitudes de autonomia (Freire, 1996), cooperação, pelo trabalho coletivo (em grupo, na maioria das vezes), e capacidade de comunicação oral e escrita, através da forma de trabalho docente que pretende primeiramente que os estudantes anotem suas resoluções em aula, depois complementemente com pesquisas e estudos em casa- *online*, e com uma apresentação objetiva de cada grupo de estudantes sobre suas conclusões e considerações sobre a atividade investigativa. Esta troca entre os grupos de estudantes é fundamental para a abertura de novas resoluções, caminhos e possibilidade de se resolver a atividade, além do espaço propício para a tomada de consciência do estudante sobre seu processo de aprendizagem de matemática, seja pelas explicações feitas pelos colegas, pela forma de escrever ou até pelas ferramentas da matemática usadas para resolver a atividade.

A dinâmica do uso deste espaço de aprendizagem digital da matemática - *Facebook*- funciona da seguinte forma: o professor explora suas aulas presenciais como planejado normalmente e como usual de professor de matemática propõem lista de exercícios - problemas, são os estudantes que vão determinar no contrato didático como vão explorar o espaço da sala de aula *online - Facebook*. As aulas devem ser planejadas de forma a valorizar sempre a ação dos estudantes, com problemas que partem de situações cotidianas ou desafiadoras aos estudantes e com questões/perguntas mais abertas que

proporcionam aos estudantes ações de investigação. Nessas ações de investigação que o *Facebook*, no seu modelo tipo Fórum, favorece a interação entre os estudantes, e também do professor, ou ainda, uma comunicação entre todos onde ocorrem aprendizados variados.

A interação do professor baseada no diálogo e no processo de estar sempre questionando os estudantes e solicitando que estes justifiquem suas respostas faz com que as trocas de ideias sejam mais encadeadas entre todos, pois no espaço *online* onde todos tem acesso a ação de todos, permite que a participação e envolvimento seja maior, e as ideias mais diversificadas, sendo muito rico para o professor explorar os conceitos de matemática antigos, atuais e até futuros. No entanto, a presença do professor no *Facebook* também deve ser limitada e estar prevista no contrato didático, pois os estudantes estão conectados quase que 24 horas por dia, e os professores tem muitas turmas a atender. No caso da pesquisa-ação de Bona (2012) o tempo estipulado foi de 2 horas semanais, sendo perfeitamente satisfatório para a professora e os estudantes.

Os problemas são postados pelos estudantes em formatos diversos (digitado, como imagem ou como *link*, por exemplos), sejam propostos em sala de aula presencial, de pesquisas próprias, de outras disciplinas, de listas de problemas propostos pelo professor ou retirado de livros didáticos, geralmente em torno do conteúdo explorado em sala de aula presencial ou algum desafio solicitado pelo professor para revisar algum conceito e dúvidas de conteúdos dos estudantes necessários para dar continuidade a resolução, como, por exemplo, as operações com decimais em um problema de geometria espacial.

A aprendizagem cooperativa mediada pelas tecnologias digitais *online*, no espaço de aprendizagem digital da matemática - *Facebook* -, através de problemas de investigação proporcionam aos estudantes a construção dos conceitos de matemática. A seguir explora-se um estudo de caso, pois é um problema em particular postado por uma estudante concluinte do primeiro ano do ensino médio integrado em informática do IFRS - Campus Osório em fevereiro de 2012 sobre um problema que achou na internet interessante e compartilhou com os colegas no espaço do *Facebook* destinado a estudar matemática.

#### **4. Estudo de Caso: Revisão da Matemática Básica**

O problema a seguir contempla conceitos básico de matemática trabalhados na escola básica e que geralmente os estudantes apresentam dificuldades, por isso postado pela estudante aos colegas mesmo nas férias. Os estudantes serão denominados pelas letras

iniciais do seu nome, e se repetir adota-se a segunda letra do nome. Todos os estudantes assinaram o termo de consentimento da pesquisa, assim como seus responsáveis. Como as resoluções dos problemas geralmente são enormes, e o número de estudantes e postagens variam conforme o conteúdo e o nível de dificuldade do problema, "*são necessários oito estudantes para resolver um problema de nível médio de trigonometria, com uma média de três postagens cada um, até a sua resolução completa e de compreensão de todos. Já para geometria plana são 11 estudantes e as postagens variam de três até cinco cada um, ...*" (BONA, 2012, p.168-169).

Os problemas postados de forma livre pelos estudantes durante 2011 e 2012 foram muitos e de uma diversidade muito rica, mas impossível de se analisar tudo em apenas uma pesquisa como a de doutorado de Bona (2012), então este estudo de caso tem a finalidade de destacar a necessidade de transformação da ação docente em colaboração com os estudantes, pois toda a pesquisa-ação foi realizada em colaboração com os estudantes até um momento, e em momentos particulares como a escolha do *Facebook* em cooperação no que tange a aprendizagem tanto da professora-pesquisadora como dos estudantes agindo sobre como seria o melhor espaço para aprender matemática. Implicitamente se está discutindo que as tecnologias digitais *online* são efetivos recursos de aprendizagem, já que sem elas não haveriam estas interações cooperativas registradas na resolução de um problema de matemática de livre escolha, no caso, da estudante em férias com seus colegas do ano anterior.

As figuras 1 e 2 são imagens do grupo de matemática do *Facebook* dos estudantes do IFRS - Campus Osório, com o problema de matemática e sua resolução. Escolheu-se uma discussão pequena em função da limitação do número de páginas deste artigo.



Figura1 - Problema postado pela estudante em férias e parte da resolução.

Primeiramente, ao observar a figura 1 fica: claro a boa interação que a estudante tem com seus colegas e com a professora que faz parte do grupo; evidente apropriação do espaço digital, tanto no manuseio do *Facebook* como da pesquisa na internet, ou seja, a estudante tanto se informa como se comunica através das tecnologia digitais *online*; e que os estudantes estão se divertindo com o relógio matemático como eles denominaram no *chat* coletivo do *Facebook* nesse mesmo dia, enquanto resolviam e trocavam mais ideias.

A interação do estudante V com a colega Ca que postou o problema é um exemplo de interesse em aprender a aprender matemática, pois este diz que o horário das 9 ele conseguiu verificar. Quando a estudante Ca explica ao colega V e a todos os demais que estão envolvidos com resolução *online* deste problema, ela aponta entender realmente o problema e, demonstrando alegria (através das expressões “haha” e D:), evidencia que estudar matemática é legal.

Outra constatação interessante é que os estudantes estão de férias, de noite em casa no *Facebook*, interagindo com os colegas sobre um assunto de matemática, isso demonstra, além de que conversar sobre matemática pode ser interessante para estudantes do ensino médio, a autonomia dos estudantes, o respeito mútuo entre eles e a participação ao se envolverem com o problema postado pela colega. Tais condições são fundamentais para a aprendizagem cooperativa. Na figura 1, as interações entre os estudantes são de colaboração, mas na transcrição de algumas passagens do *chat* dos estudantes no dia 8 de fevereiro de noite constatam-se ações de cooperação. A seguir serão transcritas apenas algumas das passagens, sem prejuízo da compreensão desse caso, pois foram o equivalente a 7 páginas A4 de interações entre 12 estudantes para a finalização parcial postada na sequência das interações na figura 2 pela estudante Ca por decisão dos colegas envolvidos.

V: " A hora 9 é tri fácil:  $81/9 = 9$ "

Y: " a primeira hora tb, V, pois é  $9/9 = 1$ , mas a hora 7 não sei.."

A interação de Y com relação a V é um exemplo de cooperação do tipo correspondência, pois a estudante Y compreende o que V faz e usa o mesmo raciocínio para resolver outra hora.

J: " o problema das expressões são a ordem das operações ne? Não entendi pq, Ca, acha q são equações?"

Esta interação de J com Ca é um exemplo de cooperação por complementaridade e um princípio de reciprocidade, porque ele não concorda conceitualmente com a expressão da colega Ca, mas quer entender.

Ca: "*não sei se são mas foi a palavra q achei p/explicar ao V o q tinha de fazer p/resolver o desafio de ver as horas neste relógio matemático...rsrs...*"

G: "*é , Y, são expressões pq equação tem de ter o sinal de igual, e mais né, Ca e Y, são expressões numéricas....pelo q lembro da escola...*"

Ca: "*é verdade G, olhei no livro do Dante agora e tem exemplos  $c \neq p$ /equação...*"

A discussão entre os estudantes J, Ca e G são ações de cooperação, particularmente a de G com os demais, é do tipo cooperação por complementaridade, e a última de Ca com G é de reciprocidade, porque a estudante Ca compreende o que G apontou, pesquisou, entendeu e assim concordou. Isso significa que entendeu outro ponto de vista e soube se corrigir conceitualmente.

Além disso, a discussão conceitual da diferença entre expressão, expressão numérica e equação é importante para a matemática, e assim é um ponto que a professora pode e deve trabalhar com este grupo de estudantes neste momento ou em outro logo em seguida, com este problema ou outro se julgar mais interessante.

J: "*sempre primeiro ^ e raiz, dai . e / depois + e -, e antes disso dentro (), [] e {}...*"

Ca: "*Isso q errei hora 6 pq é  $9 - 9/3$ , tava fazendo  $0/3$ , lógico, J, é  $9 - 3 = 6h$ "*

V: "*é muita mão, mas vamos lá...as 8h é como vc faz  $Ca - 9 - 9/9 = 9 - 1 = 8$ , tri."*

Y: "*pensei que poderia ser algo mais que apenas resolver a horas...tipo ter uma logica entre as operações com a quantidade de 9...mas não tem pois soma com 3 e diminui....sei lá....acho que to viajando...."*

V: "*hum pensei nisso tb...."*

As interações de Y e V em pensar além de resolver as expressões numéricas do relógio é um pensamento de investigação importante proporcionado pelo tipo de problema a ser resolvido. Esta ação de investigar, de tentar pensar em alguma relação de forma geral com o relógio e o número 9, desperta o interesse pela pesquisa nas aulas de matemática, assim os conceitos de matemática se tornam ferramentas importantes de se aprender, além de "legais" (denominação usada pelos estudantes no grupo de matemática do *Facebook*).

Na interação que seguem a estudante justifica onde pesquisou o desafio e explica que sua lógica é realmente brincar com os conceitos de matemática. Ela demonstra não saber realmente o conceito do ponto de exclamação, sendo então mais um elemento para a ação do professor em pensar em trabalhar problemas que proporcionem aos estudantes a ideia de que a matemática pode ser estudada e aprendida com a investigação de problemas "legais" e até engraçados como representam nas conversas com "rsrs".

Ca: "não  $Y$  e  $V$  donde tirei é um lugar de brincadeiras com a matemática, e daí isso seria uma coisa original um relógio legal....mas e o ! o que faz ali, alguém sabe?"

O chat se desenvolve mais até contemplar todas as horas, exceto as 5h que tem o conceito de fatorial, que estes estudantes ainda não estudaram, e como eles já estavam cansados no dia deixaram para terminar no outro dia e esperar a professora estar *online* para perguntar.

Além da postagem e do chat, os estudantes construíram o relógio de verdade e presentearam a professora no início das aulas. Dentre os 24 estudantes da turma, 12 participaram da resolução do problema de forma *online*, 7 comentaram o problema em tempos posteriores e apenas 5 estudantes estavam por fora do assunto e ficaram interessados em entender o motivo do presente. Logo a professora sugeriu que os 19 estudantes envolvidos explicassem no quadro, em sala de aula, o que era o relógio matemático.

As interações da apresentação da resolução do problema do relógio matemático foram ótimas e muito ricas para o processo de aprendizagem de cada estudante. Além da troca de ideias, um dos 5 estudantes sabia o que era fatorial (a exclamação) e explicou aos colegas com as suas palavras, sendo compreendido.

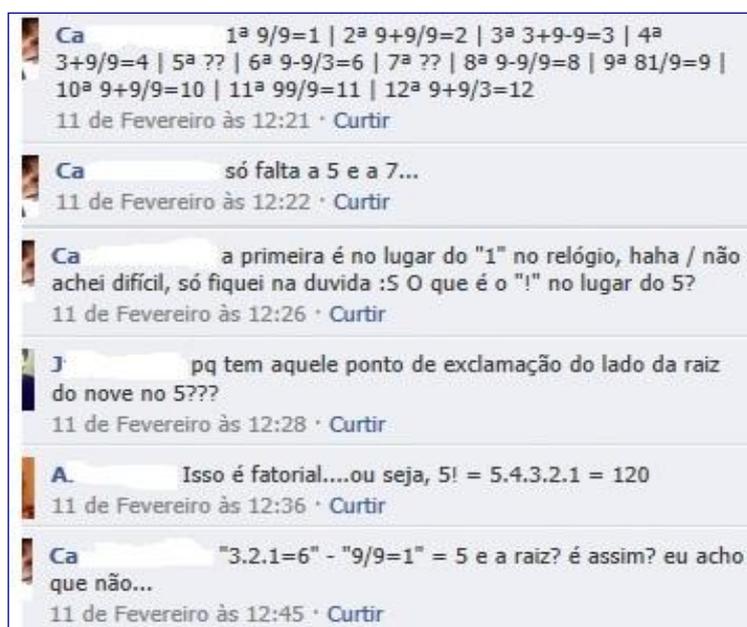


Figura 2 – Continuação da resolução do problema da Figura 1.

A primeira interação da estudante Ca, na figura 2, ao "passar a limpo" as ideias do grupo, como os estudantes denominam esta postagem é possível ver como os estudantes adaptam a linguagem dos sinais da matemática ao que as tecnologias digitais proporcionam de forma que todos entendam o que está ali representado conceitualmente de matemática.

Desta mesma forma a professora quando responde as questões aos estudantes, procura fazer através da observação dos sinais usados pelo grupo. Por exemplo, essa turma utiliza o ponto para indicar a multiplicação, enquanto outras turmas usam asterisco ou um x apenas.

A intervenção da professora, no *chat* e na figura 2, foi de dar um exemplo numérico diferente do solicitado, com a intenção de observar se os estudantes entendem a operação representada pelo ponto de exclamação. A estudante Ca compreende o conceito, pois resolve corretamente o fatorial de 6, mas já "*estressada*" em tentar resolver "*começa inventar para dar 5*", como disse a estudante no *chat* quando questionada pela professora.

É possível destacar, também, outros elementos a serem estudados nessa resolução, como a forma que aparece na imagem a expressão numérica da hora 5. Na realidade a expressão não está correta, pois o fatorial está dentro da raiz quadrada, logo seria raiz quadrada do resultado do fatorial de 9 e não o fatorial do resultado da raiz quadrada de 9. No segundo caso, teríamos o resultado 6 e, na sequência, com  $-9/9$ , ou seja,  $-1$ , teríamos o resultado 5 como é localizado no relógio.

O tópico da ordem das operações e também da forma como se escreve em matemática pode mudar todo o sentido do problema foi bastante discutido no *Facebook* com outros problemas, trazidos pelos demais colegas e também pela professora. Assim, no início das aulas em fim de fevereiro de 2012, o primeiro assunto abordado em sala de aula presencial foram essas questões, para valorizar o estudo realizado nas férias, incentivar a pesquisa e a investigação e trabalhar os conceitos básicos de revisão de matemática fundamentais para qualquer ano escolar como um momento também de integração.

Analisando como um todo esta resolução de problema se aponta que a aprendizagem cooperativa se torna mais evidente ao olhar de quem não está no processo de resolução via *chat*, como evidenciada suas tipificações anteriormente. Ainda, a ideia de curtir a postagem do problema/os comentários é estabelecida entre os estudantes como uma ação de compreensão, ou seja, os estudantes só curtem o que entendem e o que concordam com a postagem, como foi exemplificado pelo estudante G que curtiu a postagem que diz problema legal, como forma concordar que é legal e também quer ver resolvido.

Os estudantes aprenderam conceitos de matemática através das interações cooperativas no *Facebook* de forma muito descontraída, como se pode observar nas postagens cheias de internetês. Tais conceitos de matemática foram evidenciados com mais detalhamento na pesquisa de Bona (2012), pois o objetivo neste artigo é refletir como a

ação docente pode se transformar para que os estudantes queiram aprender matemática também nas férias, como foi o caso aqui discutido.

## 5. Resultados Finais da Pesquisa

No início deste artigo se propõe que a aprendizagem cooperativa mediada pelas tecnologias digitais *online* pode agir como elemento mobilizador aos estudantes para aprender matemática. Tal fato pôde ser observado no relato acima, onde um grupo de estudantes esteve mobilizado a discutir e aprender a aprender matemática durante as suas férias. Além de evidenciar que aprender matemática pode ser legal e divertido, os estudantes desenvolveram sua autonomia, o respeito mútuo e a participação ao se envolverem com o problema postado pela colega. Tais condições são fundamentais para a aprendizagem cooperativa que objetiva o aprender a aprender matemática neste caso.

Vale ressaltar que tal experiência se constitui num contraponto em relação ao contexto atual da Educação Brasileira – como indicam as pesquisas externas à escola (INEP) e pelas "falas" dos professores cotidianamente relatadas em diversos estudos acadêmicos, como em Bona (2010) – onde observamos que os estudantes participam cada vez menos das aulas de matemática e pouco se envolvem com as atividades extraclasse.

Nesse sentido, torna-se importante destacar a necessidade da transformação da ação docente no âmbito da aprendizagem cooperativa. Este estudo de caso mostra que a metodologia de trabalho docente baseada em problemas de investigação proporciona aos estudantes o aprender a aprender matemática. No entanto, destaca-se que a interação do professor deve estar baseada no diálogo e no processo de questionar/perguntar e solicitar continuamente que os estudantes argumentem e justifiquem suas respostas, sempre com o objetivo de incentivar e fomentar a troca de ideias, com a participação/interação e o envolvimento de todos na construção das suas aprendizagens.

Por fim, é relevante observar que foi uma construção coletiva sobre o uso da tecnologia digital *online* para aprender matemática, que levou tal grupo de estudantes a adotar o *Facebook* como espaço de aprendizagem digital. Tal iniciativa partiu do grupo de estudantes, que realizou, democraticamente, uma reflexão sobre sua cultura e suas necessidades. Sendo assim, parece fundamental, também, que os docentes dediquem momentos a reflexão sobre a influência da cultura digital na escola e, a partir disso, escutem e proponham mudanças na escola.

## 6. Referências

BONA, A. S. D. **Espaço de Aprendizagem Digital da Matemática**: o aprender a aprender por cooperação. Tese (Doutorado). 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. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. Porto Alegre: UFRGS, 2010.

BONA, A.S.D.; MORAIS, A.; BASSO, M.V.A.; FAGUNDES, L.C. Cultura Digital e Aprendizagem Cooperativa. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v.10, n.1, 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. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 9, n. 2, 2011.

BASSO, M. V. A. **Espaços de aprendizagem em rede**: novas orientações na formação de professores de matemática. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática**: da teoria a práxis. Coleção Perspectivas em Educação Matemática. Campinas, SP: Papirus, 1996.

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

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica**. Disponível: <http://www.inep.gov.br/basica/saeb/default.asp>. Acesso :20.set. 2012.

PAPERT, S. **A Máquina das crianças**. Porto Alegre: Artmed, 1994.

PIAGET, J. **Sobre a pedagogia**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998.

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

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

PONTE, J. P. Investigar, ensinar e aprender. **Actas do ProfMat**. Lisboa: AP, 2003. p.25-39. CD-ROM.

PONTE, J. P.; BROCARD, J. OLIVERIA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.