

# **Resolução de caso investigativo por graduandos em química: habilidades de comunicação em foco**

## **Investigative case resolution by undergraduate Chemistry students: communication skills in focus**

**Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral**

Universidade de São Paulo  
petycabral@gmail.com

**Nilcimar dos Santos Souza**

Universidade de São Paulo  
nilcimars@yahoo.com.br

**Salete Linhares Queiroz**

Universidade de São Paulo  
salete@iqsc.usp.br

### **Resumo**

Neste trabalho foram investigadas interações entre graduandos em Química no *Fórum* de um ambiente computacional para a resolução de casos investigativos de caráter sociocientífico. A discussão se deu para solucionar problemas advindos do descarte de embalagens PET no ambiente. Analisamos as mensagens trocadas por 2 grupos com o intuito de investigar as habilidades e sub-habilidades de comunicação contempladas na discussão, segundo o Modelo proposto por Soller e colaboradores. Os resultados indicam que as sub-habilidades mais empregadas foram Argumentação e Informação, o que não é surpreendente devido à natureza da atividade realizada (resolução de casos investigativos), entendida por vários autores como promotora da argumentação e pautada fortemente na aquisição de informações. Portanto, a discussão dos membros dos grupos, em busca do entendimento mútuo com o intuito de alcançar a melhor resolução para o caso, favoreceu a aquisição de habilidades de comunicação.

**Palavras chave:** Ensino Superior, habilidades de comunicação, casos investigativos, Química

### **Abstract**

In this paper, interactions among Chemistry undergraduate students in the forum of a computational environment were investigated to resolve investigative cases of a socio-scientific nature. The discussion took place to solve problems concerning the disposal of PET packaging in the environment. We analysed the messages exchanged by 2 groups in order to investigate the communication skills and sub-skills considered in the discussion, according to the model proposed by Soller et al. The results show that the most used sub-skills were Argumentation and Information, which is not surprising due to the nature of the activity

(resolving investigative cases), understood by various authors as a promoter of argumentation and based firmly on acquiring information. Therefore, the discussion of the group members, in search of the mutual understanding to reach the best resolution for the case, favoured the acquisition of communication skills.

**Key words:** higher education, communication skills, investigative case studies, Chemistry

## Introdução

As Diretrizes Curriculares para os Cursos de Química salientam, no âmbito do processo de qualificação científica, a necessidade de um melhor aproveitamento dos materiais disponibilizados de forma ininterrupta pela informática e a tecnologia, por meio do aprimoramento didático-pedagógico (BRASIL, 2001). Em meio à gama de novas abordagens desenvolvidas nessa perspectiva, a Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional (da língua inglesa *Computer Supported Collaborative Learning – CSCL*) é uma possibilidade que se destaca. A CSCL sugere o desenvolvimento de novos sistemas computacionais e aplicações que propiciem a aprendizagem em grupo e que promovam atividades criativas de exploração intelectual e interação social (STAHL; KOSCHMANN; SUTHERS, 2006).

Partindo desse pressuposto, neste trabalho investigamos interações colaborativas entre alunos de graduação em Química, durante a resolução de um caso investigativo de caráter sociocientífico. Estas ocorreram no ambiente computacional denominado eduqui.info, ancorado no Modelo CSCL. O ambiente virtual de aprendizagem (AVA) foi construído no âmbito do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo, com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). O trabalho foi realizado com o intuito de responder a seguinte questão de pesquisa: qual o potencial da atividade na promoção das habilidades de comunicação durante a discussão dos alunos no *Fórum* do AVA? As interações foram submetidas à análise por meio do Modelo proposto por Soller et al. (1998), brevemente descrito a seguir.

## Referencial Teórico

Segundo Cress et al. (2015), o aspecto mais importante na análise de pesquisas que envolvam a CSCL é a investigação detalhada dos processos de interação e aprendizagem que ocorrem durante as atividades colaborativas. Considerando o primeiro aspecto, que trata da interação, nos pautamos no Modelo idealizado por Soller et al. (1998) para analisar as mensagens do *Fórum*. O referido Modelo foi elaborado com o objetivo de descrever as características de grupos bem sucedidos em atividades colaborativas, expressas por meio de 5 indicadores: *participação; habilidades interpessoais; habilidades de comunicação; processamento grupal e interdependência positiva*. No presente trabalho analisamos o indicador *habilidades de comunicação*. Uma das vantagens relacionadas às atividades colaborativas é a possibilidade do alcance de objetivos qualitativamente mais completos no que se refere aos conteúdos, visto que durante a comunicação entre os estudantes há o compartilhamento de informações e a responsabilidade pela aprendizagem, além da promoção da valorização e do respeito às opiniões expostas pelos colegas e a valorização dos critérios individuais de avaliação, o que destaca a aprendizagem como um processo social (SÁ; COURA-SOBRINHO, 2008).

A Taxonomia proposta por Soller et al. (1998), ilustrada na Figura 1, descreve as habilidades de comunicação mais frequentemente encontradas durante uma atividade colaborativa de resolução de problemas. Esta está elucidada em 3 níveis de aprofundamento, iniciando-se pelas habilidades de Conflito Criativo, Aprendizagem Ativa e Conversação. Para cada habilidade há sub-habilidades correspondentes, como Informação, Argumentação, Reconhecimento etc. E para cada sub-habilidade são atribuídas características, como Sugestão, Inferência e Apreciação, por exemplo. Na Figura 1, para cada característica é atribuída uma frase exemplificando a ocorrência da mesma. Cabe destacar que das 39 características elencadas na Figura 1, 3 foram adicionadas pelos autores do presente trabalho (Reafirmação, Citação direta e Indicação de referência bibliográfica), em virtude da natureza das mensagens aqui discutidas, que não estavam contempladas no referido modelo, como adaptação à referida Taxonomia.

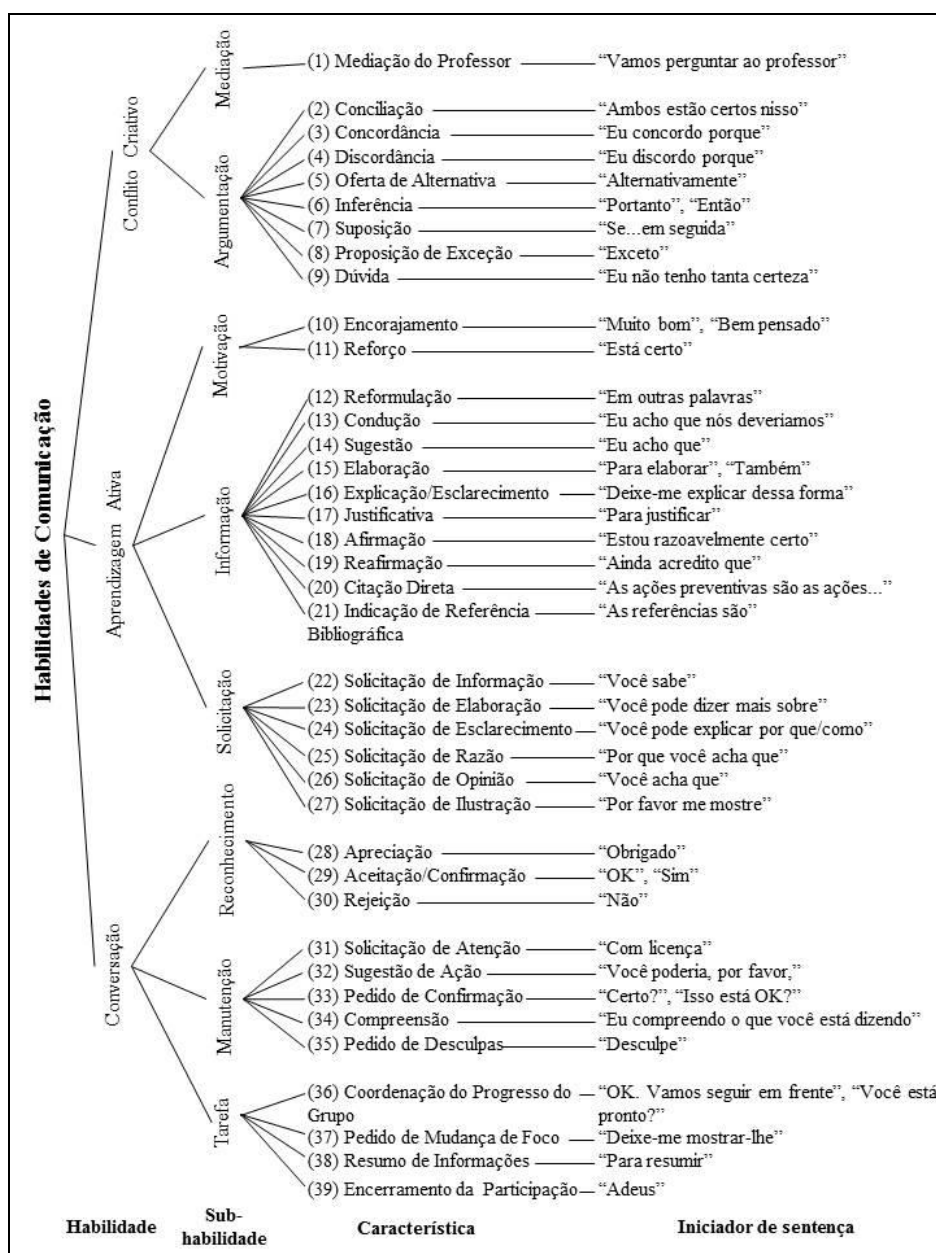


Figura 1: Adaptação da Taxonomia referente à pesquisa de Soller et al. (1998).

A Tabela 1 mostra uma breve descrição de cada sub-habilidade indicada na Figura 1, referentes às habilidades de comunicação, em destaque no presente trabalho.

---

**Mediação:** sugerir a intervenção do professor para responder uma questão.

---

**Argumentação:** expressar julgamento (positivamente ou negativamente) sobre comentários ou sugestões feitas por membros da equipe.

---

**Motivação:** fornecer *feedback* positivo e reforço.

---

**Informação:** dirigir ou avançar na conversa, fornecendo informações ou conselhos.

---

**Solicitação:** pedir ajuda/conselhos para resolver o problema ou para compreender o comentário do colega.

---

**Reconhecimento:** informar os colegas que comentários foram lidos e apreciados. Responder perguntas com sim/não.

---

**Manutenção:** dar suporte à coesão do grupo e à participação dos colegas.

---

**Tarefa:** mudar o foco atual do grupo para uma nova subtarefa ou ferramenta.

---

Tabela 1: Definições das sub-habilidades referentes às habilidades de comunicação.

Para investigarmos quais habilidades de comunicação foram mais empregadas durante a discussão dos estudantes, no contexto deste trabalho, exploramos os dados gerados pelo AVA. Estes se caracterizam como mensagens trocadas pelos alunos na ferramenta *Fórum*, durante a resolução do caso investigativo.

Destacamos que, de maneira distinta da apresentada no trabalho de Soller et al. (1998), no qual os estudantes deveriam utilizar iniciadores de sentenças pré-estabelecidos e disponibilizados no ambiente virtual, como a Concordância (“eu concordo porque”), a Inferência (“portanto”) e a Compreensão (“eu compreendo o que você está dizendo”), tomamos como unidade de análise a exposição de uma ideia, no sentido de ampliarmos a classificação para além dos iniciadores de sentenças e analisarmos as mensagens como um todo.

## Metodologia

A proposta de ensino em questão foi aplicada em disciplina de Comunicação Científica ofertada a alunos matriculados no segundo semestre do curso de Bacharelado em Química de uma universidade pública brasileira. A disciplina (teórica, 3 créditos) apresenta caráter obrigatório, é ministrada em 2 horas semanais e conta, usualmente, com aproximadamente 60 alunos divididos em 2 turmas distintas, das quais uma delas foi considerada para a coleta de dados deste trabalho.

A conveniência da aplicação da proposta na referida disciplina se dá pelo fato da mesma apresentar como objetivo principal o aprimoramento das capacidades de escrita, leitura e comunicação oral do aluno e não o ensino de conteúdos específicos de Química. Nessa perspectiva, tal peculiaridade favorece a aplicação de casos investigativos de caráter sociocientífico no seu decorrer. No semestre de aplicação da proposta 37 alunos se engajaram na disciplina e foram tomados como sujeitos na investigação das interações estabelecidas nas atividades realizadas no Modelo da CSCL. O uso do AVA para a realização das atividades propostas ocorreu durante o período de 60 dias.

Os alunos foram divididos em grupos e solicitados a solucionar um dos seguintes casos

investigativos disponibilizados no AVA: *Idade do Plástico*, *Cana-de-açúcar pelos ares*, *De galão em galão*, *a prainha vai para o ralo* e *Socorro, eu não quero alface!* Os resultados aqui apresentados se referem ao primeiro deles, abreviado como IP, de autoria do segundo autor deste trabalho, redigido com base nas recomendações de Herreid et al. (2016).

Inicialmente, 9 alunos fizeram a leitura da narrativa, baseada na história de 2 estudantes de Química que dialogam acerca dos benefícios e malefícios do uso do plástico pela humanidade, considerando o aumento do consumo nessa geração. A partir do diálogo, os estudantes se propõem a pesquisar sobre o tema e propor alternativas ao uso das embalagens de poli (tereftalato de etileno), popularmente conhecidas como embalagens PET. Inseridos na narrativa, os graduandos foram colocados no papel de colegas dos personagens e deveriam indicar ao menos duas soluções distintas para o caso investigativo e argumentar a favor de uma delas de forma textual e individual (etapa 1).

De posse da produção textual individual dos estudantes, o docente responsável os dividiu em três duplas e um trio (IP1, IP2, IP3 e IP4). Os pequenos grupos foram formados por estudantes que apresentaram respostas distintas ao caso investigativo no texto individual, de forma a incentivar a discussão no *Fórum*. Para alcançarem uma solução de forma colaborativa, os estudantes utilizaram argumentos e contra-argumentos frente às soluções dos colegas (etapa 2). Por fim, após o alcance da resolução colaborativa, as duplas foram solicitadas a elaborar um novo texto, dessa vez em grupo (etapa 3). Neste trabalho são analisadas as mensagens que os estudantes trocaram no *Fórum* durante a etapa 2.

As mensagens foram classificadas de acordo com a Taxonomia ilustrada na Figura 1. Para tanto, as características foram enumeradas de 1 a 39, sendo que a “Mediação do professor” foi representada por (1) e assim por diante. A título de exemplo das discussões ocorridas no AVA e da forma como foram realizadas as análises, a Tabela 2 ilustra trechos da discussão da dupla IP1, bem como sua classificação.

Nº	Mensagem	Classificação
13	<b>ALUNO 2</b> Os <i>sites</i> pesquisados contêm referências sobre o assunto: <a href="http://www.earthisland.org/journal/index.php/eij/article/breaking_down_bioplastics">http://www.earthisland.org/journal/index.php/eij/article/breaking_down_bioplastics</a> <a href="http://science.howstuffworks.com/environmental/green-science/corn-plastic3.htm">http://science.howstuffworks.com/environmental/green-science/corn-plastic3.htm</a> (21)	(21) Indicação de referência bibliográfica (Informação).
14	<b>ALUNO 2</b> Baseado nisso, ainda acredito que a biodegradação é um processo que não pode ser negligenciado e substituído totalmente pela reciclagem, já que existe a possibilidade de conciliar ambos, o que seria vantajoso, uma vez que a produção de plástico a partir de milho ou cana é melhor que apenas de petróleo (19). Por outro lado, não pode ser esquecido todo o plástico já produzido até hoje. Este, como discutimos, deve ser reciclado e, quando possível, convertido em produtos mais duráveis, para que não volte a poluir o meio ambiente (2).	(19) Reafirmação (Informação); (2) Conciliação (Argumentação).

Nº	Mensagem	Classificação
15	<b>ALUNO 1</b> Essa alternativa de fato é a melhor para o futuro, visto que existem bioplásticos que também são feitos de polietileno, ou seja, não são biodegradáveis. O ácido poli lático, sendo um bioplástico biodegradável, se encaixa nessas condições que, como você disse, não podem ser negligenciadas <b>(3)</b> . A transformação do PET já existente em produtos duráveis também deve ser encorajada <b>(15)</b> .	<b>(3)</b> Concordância (Argumentação); <b>(15)</b> Elaboração da informação (Informação).

Tabela 2: Exemplo de análise de um trecho da discussão dos alunos no *Fórum* do AVA.

A Tabela 2 está dividida em 4 colunas, sendo que a primeira se refere ao número da mensagem, a segunda à mensagem escrita por um aluno e a terceira à classificação das características de comunicação. Cabe destacar que entre parênteses se encontram as sub-habilidades que se relacionam às características. Com base nessa análise é possível indicar os perfis de comunicação das duplas durante a resolução do caso. Considerando o exposto e a limitação de espaço deste trabalho, apresentamos os resultados para 2 das 4 duplas participantes da resolução do caso investigativo em questão.

## Resultados e Discussão

Conforme o que propõem Soller et al. (1998), a análise da dimensão habilidades de comunicação do Modelo, referente à Taxonomia ilustrada na Figura 1, pode oferecer subsídios para a investigação da qualidade da comunicação dos pequenos grupos, uma vez que a mesma influencia na maneira com que os estudantes aprendem. Em um grupo no qual há a comunicação efetiva, os participantes são capazes de saber como e quando questionar, informar e motivar os companheiros de equipe, além de mediar e facilitar uma conversa, lidando com opiniões conflitantes.

De acordo com os critérios pré-estabelecidos, analisamos as discussões das duplas IP1 (mais participativa durante a resolução do caso) e IP3 (menos participativa durante a resolução do caso). Conforme mencionado anteriormente, os estudantes deveriam indicar alternativas ao uso das embalagens PET. Na solução textual inicial e individual dos 4 alunos que resolveram este caso, 1 aluno escolheu como melhor solução a substituição das embalagens PET por embalagens biodegradáveis à base de biomassa, evidenciando aspectos ambientais, como a substituição do petróleo, que é uma fonte de energia não renovável e aspectos científicos e econômicos, por se tratar de um processo vantajoso de eliminação de resíduos, barato e eficaz, que embora seja mais caro do que o plástico produzido pelo petróleo, por meio de pesquisas pode ser melhorado e implantado num futuro breve.

Outros 2 alunos optaram pela manutenção do uso das embalagens PET aliada à reciclagem e 1 deles enfatizou a necessidade de coleta seletiva e conscientização da população. Nos textos foram localizados aspectos ambientais, como a diminuição da poluição e o tempo necessário para a degradação do plástico; aspectos sociais, referentes à conscientização da população; aspectos econômicos, pela citação de que o Brasil deixa de economizar 6 bilhões de reais ao ano e o aumento da renda de famílias que fazem a coleta do material reciclável.

O último aluno indicou como melhor solução para o caso investigativo a criação de uma lei para a regulamentação do uso de plástico na indústria, de modo que as empresas sejam obrigadas a utilizar uma percentagem preestabelecida de plástico reciclado ou biodegradável. Foram discutidos aspectos políticos relacionados à criação da lei, aspectos sociais, referentes

a propagandas que poderiam ser pagas pelas empresas a fim de conscientizar a população e aspectos econômicos, pois as indústrias manteriam a mesma competitividade em relação ao uso do plástico. Finalizada a etapa de trabalho individual, as 2 duplas formadas produziram 35 mensagens no *Fórum*, uma média de 17,5 mensagens por dupla.

No *Fórum*, os integrantes das duplas argumentaram a favor da solução por eles proposta e contra-argumentaram as soluções dos colegas, até que fosse alcançada uma solução conjunta, de forma colaborativa. Durante as discussões os alunos consideraram fortemente os aspectos ambientais e econômicos supracitados envolvidos na substituição das embalagens PET. Além disso, mensuraram a viabilidade técnica dos processos industriais e escolha de matéria-prima. Dessa forma, foram indicados os pontos de concordância e discordância no texto dos colegas, em defesa do ponto de vista próprio, por meio de argumentos apoiados em referências bibliográficas. Assim, IP1 assumiu que a melhor solução para o caso é a substituição por plástico biodegradável de açúcar aliada à implantação de lei que propõe o uso de uma percentagem desse plástico pelas indústrias. Já IP3 considerou que a manutenção das embalagens PET aliada à reciclagem é a melhor solução para o caso investigativo.

Para a avaliação de como se deu a discussão no *Fórum* do ponto de vista das habilidades de comunicação, classificamos as mensagens enviadas de acordo com a Taxonomia de Soller et al. (1998). A Figura 2 apresenta o percentual das mensagens classificadas nas habilidades e sub-habilidades durante a discussão no *Fórum* para cada uma das duplas em questão, IP1 e IP3.

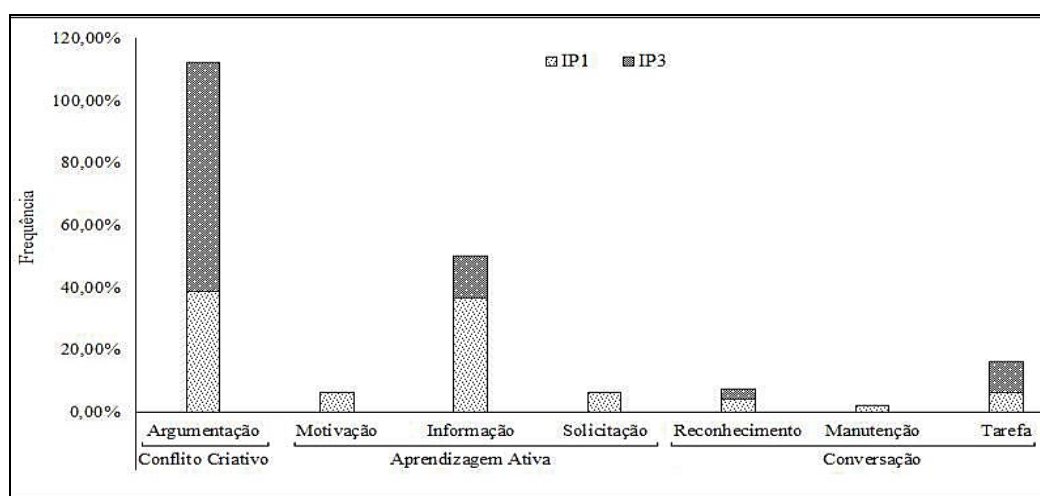


Figura 2: Percentual de mensagens classificadas nas habilidades e sub-habilidades de comunicação para o caso Idade do Plástico.

O perfil das duplas durante as discussões é visualizado a partir dos dados ilustrados na Figura 2. Os estudantes utilizaram durante a discussão no *Fórum* as habilidades de Conflito Criativo, Aprendizagem Ativa e Conversação de formas distintas. Em relação ao Conflito Criativo, a dupla IP1 apresentou um percentual de mensagens classificadas de 38,78% enquanto IP3 se destacou com um percentual de 73,35%. Já em relação a Aprendizagem Ativa, IP1 se destacou com 48,98% de mensagens classificadas, enquanto IP3 apresentou apenas 13,35%. Em relação à Conversação, as duplas se mostraram mais equilibradas, sendo que IP1 apresentou um percentual de mensagens classificadas de 12,24%, enquanto IP3 apresentou o percentual de 13,30%.

Em relação às sub-habilidades, as duplas utilizaram na maior parte da discussão as de Argumentação e Informação. Porém, os percentuais para cada dupla em cada uma das sub-

habilidades foram bastante distintos, o que nos remete ao comportamento das mesmas. A dupla IP1 desempenhou quase o mesmo percentual para as 2 sub-habilidades, como visto na Figura 2, enquanto IP3 concentrou a maior parte de suas mensagens na sub-habilidade de Argumentação. O maior uso de tais sub-habilidades demonstra que os estudantes deram um ao outro a oportunidade de defender a sua solução e apresentar novas informações durante a discussão para a resolução do caso investigativo.

Nessa perspectiva, a Figura 3 ilustra de forma detalhada como se deu a comunicação das duplas nas sub-habilidades de Argumentação e Informação, por meio das características correspondentes a cada uma delas. Cabe destacar que apenas as características evidenciadas durante a discussão das duplas são ilustradas no gráfico.

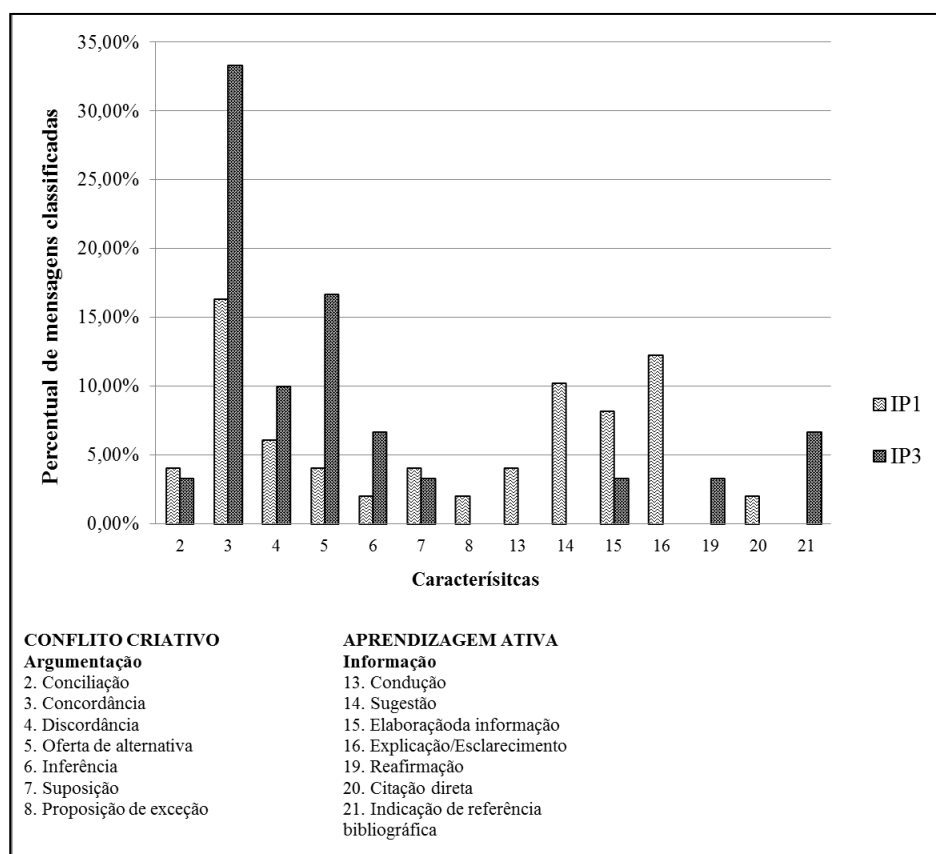


Figura 3: Características relacionadas às sub-habilidades de Argumentação e Informação.

A Figura 3 indica que das 39 características de comunicação possíveis, 14 foram as mais empregadas nas discussões, sendo que a dupla IP1 fez uso de 12 características, enquanto a dupla IP3 fez uso de apenas 9 características. No que se refere à sub-habilidade Argumentação, observamos que foram utilizadas 7 características, conforme a Figura 3, por ambas as duplas, exceto por Proposição de exceção (“Todavia não podemos esquecer que já existem microempreendedores (...)”), não utilizada por IP3. A maior incidência foi de Concordância, presente na discussão de IP1 (16,33%) e de IP3 (33,33%). Os integrantes de IP1 concentraram sua discussão em concordar (“concordo plenamente, de fato essa seria a melhor solução”) com algumas colocações feitas pelos colegas (16,33%), expressando mais pontos positivos da sua opinião do que negativos, como demonstra a baixa incidência de mensagens com a característica de Discordância (“porém, as empresas maiores são as que (...)” - 6,12%). Já a dupla IP3, além da alta concentração de mensagens em Concordância (33,33%), utilizou de forma significativa a característica Oferta de alternativa (“por outro lado, com uma fração desse dinheiro seria possível (...)” - 16,68%), evidenciando também os

pontos de Discordância (10,00%), que levaram à proposição de novas ideias para a resolução do problema.

Cabe destacar que a alta incidência de mensagens classificadas na sub-habilidade Argumentação confirma a potencialidade das atividades, que exigiram a resolução de um caso investigativo, na promoção dessa habilidade. De fato, isso não é surpreendente, visto que diversos trabalhos já publicados (SÁ; QUEIROZ, 2007; VELLOSO et al., 2009; SOUZA; QUEIROZ, 2014; SÁ; KASSEBOEHMER; QUEIROZ, 2014) apontam para esse fato.

Na sub-habilidade Informação também foram utilizadas 7 características, conforme a Figura 3, das quais apenas Elaboração da informação (“a transformação do PET já existente em produtos duráveis também deve ser encorajada”) foi utilizada na discussão de IP1 (8,18%) e de IP3 (3,33%). IP1 empregou de forma mais acentuada as características de Explicação/Esclarecimento (“no sentido de que talvez isso cause um descaso” - 12,24%) e Sugestão (“acho muito mais conveniente empregar essa população de catadores” - 10,21%), o que indica que os estudantes forneceram informações que auxiliassem o entendimento dos colegas e propuseram sugestões acerca da solução do caso investigativo. Já na discussão da dupla IP3 a característica mais encontrada foi a Indicação de referência bibliográfica (“os sites pesquisados contêm referências sobre o assunto (...)” - 6,67%), que deu suporte às Ofertas de alternativas mencionadas anteriormente.

## Considerações Finais

As duplas apresentaram soluções distintas para o caso investigativo e concentraram suas mensagens nas habilidades de Conflito Criativo e Aprendizagem Ativa, porém, de formas distintas. IP1 concentrou suas mensagens na sub-habilidade de Informação e IP3 na sub-habilidade de Argumentação. Tais habilidades, assim como outras verificadas ao longo da análise, são de suma importância para a resolução de problemas de forma colaborativa, pois demonstram que os estudantes foram capazes de discutir em busca do entendimento mútuo da dupla para o alcance da melhor solução para o caso investigativo.

Além disso, as sub-habilidades em destaque denotam que durante a discussão os estudantes procuraram auxiliar os colegas na elaboração de questionamentos para melhorar o entendimento individual e coletivo. Observamos a elaboração de enunciados, o esclarecimento de dúvidas e a justificativa de argumentos, em concordância ou discordância das proposições dos colegas, dentre outros. Assim, consideramos que a atividade proposta foi promotora de habilidades de comunicação complementares àquelas tradicionalmente vinculadas ao ambiente escolar, o que se configura como um aspecto positivo do trabalho.

## Agradecimentos

À FAPESP (Processo: 12/05437-5), ao CNPq (Processo: 301936/2012-9) e a CAPES pelo apoio financeiro.

## Referências

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de química**. Brasília, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/130301Quimica.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2016.

CRESS, U.; STAHL, G.; LUDVIGSEN, S.; LAW, N. The core features of CSCL: social situation, collaborative knowledge process and their design. **International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning**, v. 10, 2015, p. 10-116.

HERREID, C. F. What makes a good case, revisited: the survey monkey tells all. **Journal of College Science Teaching**, v. 46, n. 1, 2016, p. 60-65.

SÁ, L. P.; KASSEBOEHMER, A. C.; QUEIROZ, S. L. Esquema de argumento de Toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades. **Revista Ensaio**, v. 16, n. 3, p. 147-170, 2014.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no ensino superior de química. **Química Nova**, v. 30, n. 8, p. 2035-2043, 2007.

SÁ, R. R.; COURA-SOBRINHO, J. Aprendizagem colaborativa assistida por computador – CSCL: primeiros olhares. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL TECNOLÓGICA, 1., 2008, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2008.

SOLLER, A.; GOODMAN, B.; LINTON, F.; GAIMARI, R. Promoting effective peer interaction in an intelligent collaborative learning environment. In: **International Conference on Intelligent Tutoring Systems**, 1998, San Antonio. ITS '98 Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Intelligent Tutoring Systems. Berlin: Springer-Verlag, 1998. p. 186-195.

SOUZA, N. S.; QUEIROZ, S. L. Gêmeos genéricos e quirais: um estudo sobre a relação entre estereoquímica e atividade farmacológica. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 7, n. 1, p. 1-12, 2014.

STAHL, G., KOSCHMANN, T.; SUTHERS, D. CSCL: an historical perspective. In: **Cambridge Handbook of the Learning Sciences**. New York: Cambridge University Press, 2006. v. 1, p.409-426.

VELLOSO, A. M. S.; SÁ, L. P.; MOTHEO, A. J.; QUEIROZ, S. L. Argumentos elaborados sobre o tema “corrosão” por estudantes de um curso superior de química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 2, p. 593-616, 2009.