



Figura 2: Modelo S.A.I.
Fonte: Rabardel (1995, p.53)

Nessa seção, inicialmente, tratamos de exemplos de situações que relacionam sujeitos [pessoas] com ambientes virtuais [*Facebook, Instagram, ...*], sendo que existe uma interação entre os sujeitos e esses ambientes, nos quais os sujeitos criam contas e as personalizam de acordo com suas necessidades e interesses. Zuchi (2008, apud ABAR, 2013, p.354) “caracteriza a instrumentalização como um processo pelo qual o sujeito modifica, adapta ou produz novas propriedades, personalizando o artefato de acordo com suas demandas”. Neste viés consideramos o artefato [que pode ser material ou não] como sendo este ambiente virtual, e o instrumento, o ambiente virtual juntamente aos esquemas formados pelos usuários nesta interação. Respondemos então, o primeiro questionamento realizado sobre a gênese instrumental pessoal, pois o usuário está tratando de situações ligadas à sua vida pessoal.

E como vamos responder ao segundo questionamento? Nosso interesse está em estudar as atividades relacionadas à formação inicial do professor de Matemática na integração da tecnologia digital à prática docente, e para tanto simularemos uma situação exemplificando a gênese instrumental profissional. Neste sentido consideremos o sujeito [o acadêmico do curso de licenciatura em Matemática] utilizando-se de um *software* de GD, o GeoGebra [artefato] para o aprendizado de conceitos de geometria plana [objeto]. O sujeito então inicia uma atividade com a construção de um polígono regular [objeto - o hexágono regular] por meio das propriedades da figura hexágono regular. Para a construção do hexágono regular o sujeito necessita de relacionar seus conhecimentos anteriores [esquemas] sobre hexágono regular com as ferramentas disponíveis no *software*, neste caso inicia-se uma das dimensões tratadas por Rabardel (1995) a instrumentação [orientada para o sujeito], ou seja, as restrições que o *software* apresenta para a construção da figura em questão. Seguidamente a esta atividade o sujeito já de posse de novos esquemas cria uma ferramenta para a construção do hexágono regular, consideramos aqui que aconteceu a instrumentalização [orientada para o artefato], pois o sujeito personalizou o *software* de acordo com suas necessidades. De acordo com este exemplo observamos que ocorreu o processo de transformação progressiva do artefato em instrumento, ou seja, a gênese instrumental. Para que ocorra a gênese instrumental profissional, este sujeito deve fazer a integração da tecnologia digital [neste caso desse *software*] em sua prática docente, proporcionando aos seus alunos que construam o conhecimento matemático. Não basta introduzir o computador, ou os *softwares* nos ambientes escolares, é necessária a transformação do artefato em instrumento por parte do professor, ou seja, que aconteça a gênese instrumental. Neste sentido concordamos com Rabardel (1995, p.37) que afirma que: “O ponto de vista instrumental em ferramentas cognitivas leva a utilizar a

tecnologia informática não como um meio de produção ou de soluções recomendadas, mas para ajudar o usuário a alcançar suas próprias decisões.” (trad. Nossa).

3. Resultados e Discussões

Durante o curso de Licenciatura em Matemática os acadêmicos possuem diversas disciplinas as quais direcionam à utilização de metodologias alternativas para o ensino e aprendizagem da Matemática escolar. Dentre as disciplinas destacamos a Educação Matemática e Tecnologias (EMT), a qual se dedica especificamente ao estudo da utilização de TD na Educação Matemática, pesquisas em Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), análise de *sites* e *softwares*, sequências didáticas com o uso de TDIC, dentre outros. Neste sentido, consideramos que é proporcionada ao acadêmico uma fundamentação para a utilização da TD em sua prática docente durante o estágio supervisionado. A partir da observação de acadêmicos em aulas do estágio supervisionado percebemos que estes optavam por não utilizar nenhuma TD para desenvolvimento dessas aulas. Em consequência surgiram vários questionamentos: o acadêmico possui medo de usar a TD em sala de aula? Podem apresentar a tecnansiedade? Esse medo tem relação à integração do conhecimento específico da Matemática e a TD? A concepção do uso de TD dos acadêmicos influencia em sua prática docente no estágio? Nesse viés, realizamos um estudo de forma qualitativa e cunho exploratório, a partir do qual buscamos respostas observando os comportamentos de nove acadêmicos da sétima fase do curso de LM, durante a aplicação de uma proposta didática utilizando TD e de questionário *on-line* respondidos pelos mesmos. Na análise do referido questionário buscamos a estatística descritiva como apoio.

No ano de 2017, no primeiro semestre, ofertamos a disciplina de EMT e nove acadêmicos frequentaram as aulas, sendo que na disciplina havia uma tarefa que constava da criação de uma sequência didática na qual deveriam integrar a TD. Todos os nove acadêmicos desenvolveram tal tarefa utilizando-se de uma variedade de *softwares*: três de programação; dois de GD; um de simulação envolvendo conceitos físicos; dois de álgebra; um utilizando-se de um *software* para construção de mapas conceituais, o qual ele utilizou para tratar de conceitos de análise combinatória.

Observamos que todos os acadêmicos se esforçaram no desenvolvimento da aula, utilizando-se da TD para promover o pensamento matemático. Porém, a partir da observação do comportamento e da forma como eles utilizaram-se da TD, somente três deles, apresentaram indícios de que poderia ter ocorrido a gênese instrumental profissional, ou seja, aquela que se refere à prática docente. Essa afirmação se fundamenta em situações em que a TD promoveu além do que o acadêmico havia preparado. Houve questionamentos por parte dos acadêmicos participantes para o acadêmico palestrante sobre outras formas de se utilizar o *software*, por exemplo. Perguntas que surgiram e foram respondidas, e situações de restrição da TD, as quais foram apresentadas confirmando que o acadêmico palestrante havia se apropriado da TD.

Para complementar nossa pesquisa elaboramos um questionário em busca de dados que confirmassem as possíveis causas que interferem nesta incorporação da TD. O questionário procurou interrogar sobre o uso de TD, apoiado nos conceitos tratados na fundamentação teórica descrita nesse artigo. Dos nove acadêmicos sete responderam ao questionário [nove questões].

A primeira pergunta foi em relação à gênese instrumental pessoal, isto é, foi perguntado aos acadêmicos se eles integravam a tecnologia digital em sua vida pessoal,

sendo que todos responderam que sim: no lazer e, em algumas disciplinas do curso para sua aprendizagem. Diante de tais respostas consideramos que não existe resistência à integração da tecnologia digital na vida pessoal, e provavelmente já tenha ocorrido o processo da gênese instrumental pessoal.

Na pergunta seguinte tratamos da gênese instrumental profissional, ou seja, foram arguidos sobre a possível utilização de TD na sua vida profissional [se fossem atuar como professores de Matemática], sendo que três alunos responderam que sim e quatro alunos responderam que “às vezes utilizaria”. Verificamos que já houve divergência nas respostas indicando que para utilizar na vida profissional possivelmente existem restrições, reforçando ainda uma ideia de resistência ao uso, pois no nosso entendimento se houver a apropriação da TD, existe uma abertura do sujeito às inovações, ou seja, não haveria restrição ao uso, pois o sujeito teria transformado o artefato em instrumento [gênese instrumental].

Perguntamos também sobre a concepção que eles têm sobre a utilização de TD para o ensino e aprendizagem da Matemática escolar. Das sete respostas encontramos um acadêmico que não soube dizer qual era a sua concepção, nesse sentido refletimos que se um acadêmico não sabe descrever qual é a sua concepção do uso da TD em sala de aula, ele não fará uso dessa tecnologia para construção de conhecimento e, talvez, nem a utilize. Os demais elencaram: a importância da tecnologia digital; seu potencial como facilitador do processo de ensino e aprendizagem da Matemática e que exige planejamento. Destacamos uma das respostas que apresenta indícios sobre restrições do acadêmico ao uso: *“Acredito que utilizar tecnologias digitais para ensinar Matemática é muito interessante e enriquecedor, na mesma medida que torna o processo de ensino, para o professor, mais complexo/difícil, uma vez que o aluno consegue fazer várias suposições e questionamentos. Em minha concepção o professor que utiliza alguma tecnologia, antes de saber utilizá-la para o ensino de Matemática, precisa saber Matemática, e muito bem. Além disso, o uso da tecnologia dificilmente, permitirá que a sequência/planejamento do professor seja cumprida.”* Nessa fala, observamos a preocupação com o “saber matemática” antes de utilizar a TD. Além disso, também é destacada a ideia de que a TD pode proporcionar situações, as quais não estão previstas, causando desconforto ao professor.

O questionamento a seguir foi em relação ao medo de integração da TD para ensinar Matemática: três alunos responderam que sim e quatro responderam que não. Selecionamos uma resposta que talvez evidencie o porquê do medo: *“(...) a tecnologia permite ao aluno fazer várias suposições, muitas vezes não consideradas pelo professor (...)*”. Trazemos aqui a ideia de que podem acontecer situações inesperadas, ou seja, o *software* permite que o aluno vá além da atividade prevista pelo professor e isso pode ser um indício de resistência, de não estar preparado para enfrentar tais situações. Quanto a possuírem a tecno-ansiedade, somente um acadêmico respondeu que sim, e outro afirmou que: *(...) “talvez sinta desconforto ao utilizar tais recursos, mas considero normal (...)*”. Cinco acadêmicos consideram que não possuem tecno-ansiedade. Isso nos leva a considerar que talvez não a possuam por estarem integrados à tecnologia digital na vida pessoal [gênese instrumental pessoal].

Em relação à questão: *“Existem muitos estudos afirmando que os professores não têm atitudes positivas em relação aos computadores: porque temem usá-los nas aulas e que não sentem-se preparados para integrar esta tecnologia; têm baixa confiança na integração da tecnologia em sala de aula; estão preocupados em mostrar aos seus alunos que têm competência tecnológica; que os alunos esperam que os professores sejam*

especialistas no uso de tecnologia. Você possui algumas destas atitudes? Se sim, quais?” Os acadêmicos evidenciaram a preocupação de mostrar aos seus alunos que sejam especialistas no uso de tecnologia e novamente apareceu a preocupação de um imprevisto sobre conceitos, ou seja, na abertura que os *softwares*, por exemplo, proporcionam aos alunos conjecturarem e irem além do que foi planejado pelo professor.

Na oitava questão tratamos da resistência ao uso: “Howard (2013) nos aponta que as decisões para integrar a tecnologia no ensino são influenciadas por respostas afetivas negativas à tecnologia, aversão geral ao risco no ensino e o valor percebido da tecnologia no ensino [concepção do professor em relação ao uso]. Você apresenta algumas destas características? Se sim, quais?” Dos sete acadêmicos três apresentaram que sim e quatro não. Destacamos uma resposta que talvez nos ajude a esclarecer a resistência: “Sim, a princípio tinha aversão ao uso de tecnologias na sala de aula, entretanto, com algumas disciplinas do curso pude perceber que é importante além de necessário, dado o meio em que estamos/estaremos inseridos.” Evidenciamos que existe resistência para ensinar com uso de TD, mas que como hoje estamos imersos em tecnologia digital isso nos leva a crer que estarmos em constante evolução e adaptação às mudanças, sendo que a utilização na disciplina poderia ocorrer. Nesse viés percebemos que se houver a incorporação da TD, a gênese instrumental, esse acadêmico estará utilizando tal tecnologia em sua prática como docente.

Para finalizar o questionamento nós perguntamos sobre qual a concepção que eles têm sobre um professor que não utiliza TD para ensinar a Matemática escolar. Um acadêmico não soube responder; outro afirmou que este professor estaria “defasado”; outro afirmou ser “difícil avaliar, pois são muitas coisas que interferem na sua prática”; dois destacaram que talvez este professor não tenha tido em sua formação disciplinas que oportunizassem a competência tecnológica; outro afirmou que é melhor uma aula “tradicional bem dada” do que uma aula com o uso de tecnologia digital sem objetivos de construção de conhecimento matemático. Verificamos neste caso, que existem divergências de ideias em se tratando de avaliar se um professor utiliza TD na sua prática docente. Ao nosso ver, eles não têm uma concepção estruturada e nem argumentação suficiente para defender o uso em sua prática docente; nos pareceu um pensamento, de certa forma, “frágil” sobre a inserção da TD em sala de aula.

4. Considerações Finais

Diante dos comportamentos observados dos nove acadêmicos durante a prática com inserção de TD na proposta didática e em relação às respostas ao questionário *on-line*, fundamentados na teoria da gênese instrumental, consideramos que a maioria dos acadêmicos possui restrição ao uso na prática docente. E porque encontramos resistência à integração da tecnologia digital na prática docente? Esta resistência pode ser à relação integração tecnologia digital- Matemática [domínio da tecnologia e dos conceitos matemáticos]?

Lançamo-nos em busca das possíveis causas para essa resistência e nos servimos de fundamentações na teoria da gênese instrumental pessoal e profissional e tecno-ansiedade [ansiedade informática]. Ao nosso ver, somente três, dentre os nove acadêmicos conseguiram transformar o artefato em instrumento em sua atuação como docente. De acordo com nosso estudo, evidenciamos que os acadêmicos estão integrados em TD na vida pessoal, mas que existe resistência para integrá-la na prática docente, e que talvez esta resistência esteja imbricada na relação domínio da tecnologia e conceitos

matemáticos, no que tange a possibilidade dada pela tecnologia ao aluno ir além dos conceitos tratados e colocar o professor em cheque [essa afirmação foi fundamentada nas respostas obtidas por meio do questionário *on-line* direcionado aos nove acadêmicos e seus respectivos comportamentos enquanto a utilizavam]. Com a incerteza do que poderá acontecer existe o medo de não conseguir esclarecer as dúvidas criadas pelos alunos. E isso pode ser um dos fatores que causam o medo para a inserção da TD em sala de aula. Neste sentido a Computação Afetiva¹ poderá, talvez, nos ajudar, por meio do uso de sensores que detectem essas emoções e façam medições, enquanto o acadêmico executa sua atividade docente. Neste viés lançamos esta ideia para utilizarmos em trabalhos futuros.

Nosso presente estudo também pode nos levar a concluir de que a tecno-ansiedade não seja um dos fatores que contribuem nesse processo de resistência, visto que os acadêmicos estão integrados tecnologicamente na vida pessoal. Esse trabalho tem limitações, primeiro que temos um número baixo de participantes [sete responderam ao questionário], e talvez se tivéssemos um número maior poderíamos ter resultados mais conclusivos. Também porque estamos observando depoimentos, que talvez não reflita exatamente o que o acadêmico sente, neste caso a ideia de utilizarmos sensores para medição da emoção em trabalhos futuros.

Referências

ABAR, Celina Aparecida A. P.. Tecnologias Digitais e Educação Matemática. In: Congresso Uruguayo De Educación Matemática, 7, 2017, Montevideo. **Actas**. Montevideo: CUREM, 2017. p. 33 - 41.

BASSO, Marcus; GRAVINA, Maria Alice. Mídias Digitais Na Educação Matemática. In: GRAVINA, Maria Alice et al (Org.). **Matemática, Mídias Digitais E Didática: Tripé Para A Formação Do Professor De Matemática**. Porto Alegre: Evangraf, 2012. Cap. 1. p. 11-35.

BASSO, Marcus; NOTARE, Marcia R.. Pensar com tecnologias digitais de matemática dinâmica. **Renote: Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 2, n. 13, p.01-10, dez. 2015.

BECTA. **A Review of the Research Literature on Barriers to the Uptake of Ict by Teachers**. British Educational Communications and Technology Agency, 2004. Disponível em: < http://dera.ioe.ac.uk/1603/1/becta_2004_barrierstouptake_litrev.pdf > Acesso em: 05 mar.2017

COLL, Cesar; MONEREO, Carles. **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010

FERNÁNDEZ-CRUZ, Francisco-josé; FERNÁNDEZ-DÍAZ, María-josé. Generation Z's Teachers and their Digital Skills. **Comunicar**, [s.l.], v. 24, n. 46, p.97-105, 1 jan. 2016.

¹ Termo cunhado por Picard (1997).

GÓMEZ, Angel I. Perez. **Educação na Era Digital: A Escola Educativa**. Porto Alegre: Artmed, 2015.

GUHA, S. Are we all Technically Prepared? Teachers Perspectives on the Causes of Comfort or Discomfort in Using Computers at Elementary Grade Teaching. In: **National Association for the Education of Young Children**, 2000, Atlanta. p. 1-48. Disponível em: < <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED456101.pdf>> Acesso em: 23. Abr. 2017

HARDY, Janice V.. Teacher Attitudes Toward and Knowledge of Computer Technology. **Computers In The Schools**, [s.l.], v. 14, n. 3-4, p.119-136, 8 jan. 1999.

HOWARD, Sarah K.. Risk-aversion: understanding teachers' resistance to technology integration. **Technology, Pedagogy And Education**, [s.l.], v. 22, n. 3, p.357-372, out. 2013.

JAQUES, Patrícia Augustin; VICARI, Rosa Maria. Estado da Arte em Ambientes Inteligentes de Aprendizagem que Consideram a Afetividade do Aluno. **Informática na Educação**. UFRGS: Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 15-38, 2005.

LARNER, D.; TIMBERLAKE L.. Teachers with Limited Computer Knowledge: Variables Affecting Use and Hints to Increase Use. **Curry School of Education**, University of Virginia, 1995, p.1-65. Disponível em: < <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED384595.pdf>> Acesso em: 23 Abr. 2017.

MUÑOZ, Olga Revilla et al. Reducing techno-anxiety in high school teachers by improving their ICT problem-solving skills. **Behaviour & Information Technology**, [s.l.], v. 36, n. 3, p.255-268, 7 set. 2016.

PICARD, R. **Affective Computing**. Cambridge, Massachusetts: MIT, 1997.

PRENSKY, Marc. Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. **On The Horizon**, [s.l.], v. 9, n. 5, p.1-6, set. 2001.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains**. Paris: Armand Colin, 1995. Disponível em: < https://hal.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/1017462/filename/Hommes_et_technologie_Rabardel1995.pdf>. Acesso em: 24 Mar. 2017.

ROCK, Ana Isabel Sacristán. Aprender Matemáticas en la Era Digital. **Avance y Perspectiva**. México, Cinvestav, V.2. n.4, 2017.

TROUCHE, L. Dos artefatos aos instrumentos do trabalho matemático: a dualidade essencial instrumentação-instrumentalização, **Escola de Altos Estudos**, 2015.