



6º SIPEMAT

Simpósio Internacional de Pesquisa
em Educação Matemática

6º INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RESEARCH IN MATHEMATICAL EDUCATION
6º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA
6º SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LA RECHERCHE EN ÉDUCTION
MATHÉMATIQUE

23 a 25 de maio de 2024 – CAMPINA GRANDE- PARAÍBA - BRASIL

ISSN XXX-XX-XXXXX-XX-X

TENCOLOGIAS DIGITAIS NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

Renato Darcio Noleto Silva¹

RESUMO

Com este trabalho, temos por objetivo identificar indícios de desenvolvimento da Gênese Instrumental num curso de formação de professores da educação básica que se valem da tecnologia para lecionar matemática. O material de pesquisa gerado para a discussão desenvolvida neste artigo foi constituído por um questionário, composto por várias questões que subsidiaram o conhecimento do perfil docente de ensino médio frente ao uso de tecnologias. Especificamente neste artigo, buscamos analisar uma das questões, a saber: “Quais os principais indícios de desenvolvimento da Gênese Instrumental foram observados na formação dos professores de matemática na construção de aplicativos?”. Para o empreendimento desta análise foram utilizadas ferramentas teóricas e metodológicas advindas da Teoria da Gênese Instrumental. Os resultados nos mostraram que os docentes que ensinam matemática possuem habilidades para a programação em blocos, desenvolvem expertise na estruturação de aplicativos e consequentemente desenvolvem a Gênese Instrumental.

Palavras-chave: Formação docente. Tecnologias digitais. Aplicativos para smartphones. App Inventor.

1. INTRODUÇÃO

Discussões sobre a utilização de tecnologias digitais em sala de aula ganham espaço na visão de diversos especialistas educacionais há algumas

¹ Mestre em Ensino de Matemática (UEPA) e Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática (REAMEC/UFPA), Instituto Federal do Maranhão – IFMA. E-mail: renato.silva@ifma.edu.br

décadas. No Brasil, existem diversas regulamentações sobre a liberação ou não do uso de tecnologias em escolas, culminando na utilização das mesmas com fins pedagógicos. Por outro lado, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio-PCNEM destacam que ao fazer uso de tecnologias, o aluno permite que a matéria estudada seja utilizada como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender o mundo a sua volta (BRASIL, 2002).

Com o advento da Pandemia provocada pelo COVID-19, muitos docentes buscaram oportunidades de formação que promovam novas aprendizagem. Nesse sentido o Grupo de Pesquisas em Tecnologias Digitais no Ensino-GPTeDE promoveu uma ação de formação para professores que envolve a construção de aplicativos. No experimento educacional relatado nesta escrita, professores de diversas áreas puderam desenvolver a instrumentalização da plataforma App Inventor na produção de objetos de aprendizagem na forma de aplicativos, no entanto focaremos na área de matemática. Assim, tomamos como questão central: quais os principais indícios de desenvolvimento da Gênese Instrumental foram observados na formação dos professores de matemática na construção de aplicativos?

Pesquisas recentes como as de Silva (2019), Santos (2020) e Lima (2020) revelam que aplicativos estimulam a criatividade, o desenvolvimento do pensamento computacional e contribuem para o ensino de matemática, no entanto, foram estudos sobre atividades desenvolvidas com estudantes do Ensino Médio. Nossa proposta observa o docente.

Este estudo objetiva identificar indícios de desenvolvimento da Gênese Instrumental num curso de formação de professores da educação básica que se valem da tecnologia para lecionar matemática.

O presente estudo organiza-se em quatro sessões. A primeira versa sobre os aspectos metodológicos, que define o “caminho” para organizar nossa escrita. A segunda etapa apresenta a Teoria da Gênese Instrumental de acordo com Pierre Rabardel (1995) que norteará nossas reflexões teóricas. Por conseguinte, a terceira etapa traz uma revisão de estudos visando a atualização do tema mediante as palavras-chave apresentadas. E por fim, os resultados e discussões que consolidam o estudo.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Por meio da abordagem qualitativa, visamos analisar e compreender os dados coletados durante um curso de formação continuada de professores organizada em quatro fases distintas: coleta e análise de dados sobre o perfil tecnológico dos docentes, usando os seguintes processos metodológicos: questionário, armazenamento das atividades elaboradas, análise de dados e reflexões sobre a elaboração de um curso de construção de aplicativos; na segunda etapa a realização de estudos para a fundamentação teórica à luz da Teoria da Gênese Instrumental (RABARDEL, 1995); a terceira etapa, destacou-se a oferta de um curso de construção de aplicativos para *smartphones*, seguido da atualização da temática com a realização de uma Revisão Sistemática de Literatura.

Inicialmente, aplicou-se um formulário eletrônico utilizando a ferramenta *Google Forms* a professores das diversas áreas, objetivando compreender o perfil tecnológico docente. Como seleção da amostra, utilizamos o método *snowball* (bola de neve). Para Vinuto,

a amostragem em bola de neve mostra-se como um processo de permanente coleta de informações, que procura tirar proveito das redes sociais dos entrevistados identificados para fornecer ao pesquisador com um conjunto cada vez maior de contatos potenciais, sendo que o processo pode ser finalizado a partir do critério de ponto de saturação. Porém, é importante lembrar que para definir o ponto de saturação deve-se estar atento às sutilezas da pesquisa de campo [...] (VINUTO, 2014, p. 205).

O ponto de saturação foi definido a partir de decisão coletiva da equipe que ofertou o curso de construção de aplicativos, com objetivo de atender até cento e cinquenta professores de no mínimo dez estados brasileiros. O questionário foi respondido por 141 (cento e quarenta e um) professores de matemática das redes pública e privadas de ensino de quinze estados brasileiros entre o período de 01/06/2020 a 31/08/2020.

Após o questionário, foram realizadas as inscrições para o curso de formação de professores ofertado como extensão, através do Edital PROEXT/IFMA nº 001/2020, com inscrições entre 22/06 a 10/07/2020 duração de cinco semanas e totalmente *on-line* com encontros síncronos (pela plataforma *Google Meet*) e

assíncronos pela plataforma “Edmodo” (Ambiente Virtual de Aprendizagem-AVA), realizado entre 01/09 a 09/10/2020, totalizando 50 horas.

Em cinco semanas de duração, os encontros síncronos ocorreram pela plataforma *Google Meet* com link disponibilizado previamente na sala de aula virtual, que por sua vez, dispunha de vídeo tutorial e atividades com previsão de entrega semanal. Ao final de cada etapa, os cursistas procediam com a postagem de suas produções (atividades) no AVA. Os detalhes do experimento estão expostos no item 4 deste trabalho.

3. A TEORIA DA INSTRUMENTAÇÃO

A formação proposta aos docentes da área de matemática não se resumiu em apenas construir aplicativos, mas proporcionar aos profissionais a oportunidade de desenvolvimento de competências e habilidades capazes de contribuir com o ato de ensinar e aprender a partir da utilização de ferramentas tecnológicas fortemente presentes no cotidiano dos seus alunos. Nessa perspectiva o processo requer o conhecimento de fundamentação teórica adequada, que considere a relação do sujeito que aprende com o sujeito que ensina, bem como os recursos utilizados em tal processo.

A Teoria da Gênese Instrumental (RABARDEL,1995), fornece elementos teóricos apropriados ao estudo da ação do sujeito, mediado por um instrumento que possibilita utilizar a tecnologia em situações de ensino e aprendizagem (sejam elas fora ou dentro da escola, propriamente dita).

Os elementos teóricos básicos da Gênese Instrumental de Rabardel compreendem a noção de **artefato**, **esquema** e **instrumento**.

Considera-se artefato, o dispositivo material (caderno, lápis, borracha, *smartphone*, *tablet* ou computador) ou imaterial (figura, gráfico, *software* ou aplicativo), construído pelo homem para determinado fim, mas desconhecido pelo sujeito que está em formação (aluno ou professor) que *a posteriori* será transformado em instrumento. Segundo Tsuji Jr (2016), “o termo artefato é utilizado para se referir a objetos aos quais o sujeito não agregou esquemas de utilização”.

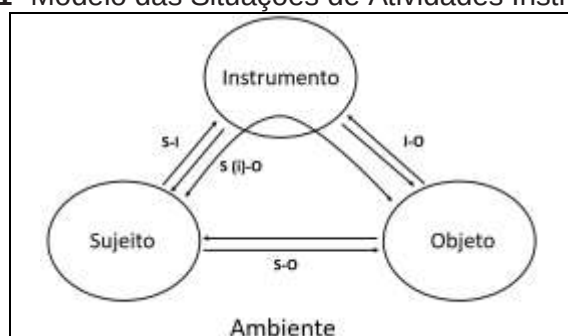
Neste trabalho, compreenda-se o conceito de esquema de acordo com Vergnaud (1990) apud Moreira(2017), como uma organização invariante, de

comportamentos para classes de situações que permitem que a ação do sujeito seja operatória.

O instrumento é o artefato complementado com esquemas de utilização, mobilizados pelo sujeito, de maneira a tornar útil uma ferramenta ou recurso, para manuseio básico ou avançado.

Rabardel (1995) descreve as relações existentes entre o sujeito, a ferramenta (artefato) e os esquemas de utilização a partir de um diagrama batizado de Modelo das Situações de Atividades Instrumentais- SAI, conforme figura 1:

Figura 1- Modelo das Situações de Atividades Instrumentais



Fonte: Rabardel e Verillon (1985 apud RABARDEL, 2002, p. 43)

Para o modelo, o sujeito é o indivíduo ou grupo de indivíduos (alunos ou professores, por exemplo) que desenvolvem as atividades propostas ou são partícipes do estudo, e o objeto, refere-se ao elemento curricular ou extracurricular que se ensina ou se aprende (conteúdo escolar, de trabalho).

Nesse sentido, a ideia principal da Gênese instrumental é a transformação do **artefato** em **Instrumento** (Modelo SAI - Situações de Atividades Instrumentais) pela mobilização de esquemas e descreve a relação entre o sujeito e o objeto mediadas pelo instrumento.

Na proposta, Rabardel destaca três polos investigativos para seu estudo: evidencia as interações que intervêm da Atividade Instrumental na seguinte ordem:

- Sujeito-objeto [S-O];
- Sujeito-instrumento [S-I];
- Instrumento-objeto [I-O];
- Sujeito-objeto mediada pelo instrumento [S(i)-O].

A partir do contexto ora apresentado, o instrumento é composto de dois componentes: **artefato**, produzido para o sujeito; e os **esquemas** de utilização

agregados, são resultados da construção do próprio sujeito ou da apropriação de esquemas já existentes, no entanto, para que a Gênese Instrumental ocorra, será necessário o desenvolvimento da **instrumentação** e **instrumentalização**.

A instrumentação é orientada para o sujeito, condiciona o processo aos esquemas para resolver um determinado problema de acordo com as potencialidades do artefato, enquanto na instrumentalização, orientada para o artefato, configura-se num processo em que o sujeito modifica, adapta e cria novas propriedades, muda o artefato de acordo com suas necessidades.

Em outras palavras, a Gênese Instrumental resume-se no processo de transformação de um artefato em um instrumento pelo sujeito, de tal forma que a instrumentalização ocorre com a evolução dos componentes do artefato: seleção, reagrupamento, produção, instituição de funções, que prolongam a concepção inicial do artefato.

No Quadro 1, destacamos a generalização de uma situação que pode representar o processo de desenvolvimento da Gênese Instrumental na perspectiva de Rabardel (1995).

No contexto desta pesquisa, o professor é o sujeito, o *App Inventor 2* é o artefato (considera-se que já possuem domínio de utilização do computador), no entanto cada aplicativo criado é um produto da instrumentalização do artefato instrumentalizado, e o objeto são os conteúdos relacionados, sendo os esquemas, as ações desenvolvidas para a construção do objeto.

Quadro 1: Descrição de atividades de acordo com o modelo SAI

Atividade	Dimensões			
	Computador	Plataforma <i>App Inventor 2</i>	Aplicativo	Objeto
Aluno liga o computador	Artefato	-	-	-
Usa os comandos da máquina para localizar e acessar a plataforma	Instrumento	Artefato	-	-
Acessa a plataforma	-	Artefato	-	-
Usa os comandos da plataforma para criar o ambiente do aplicativo	-	Instrumento	Artefato	Em estudo
Utiliza os blocos para a programação dos comandos do aplicativo	-	Instrumento	Artefato	Em estudo

Testa o aplicativo criado	-	Instrumento	Artefato	Em estudo
Aplicativo criado e testado.	-	Instrumentalizada	Instrumento	Acomodação dos esquemas

Fonte: Adaptado de Rabardel (2018) apud SILVA (2019)

No contexto desta pesquisa, o professor é o sujeito, o *App Inventor 2* é o artefato (considera-se que já possuem domínio de utilização do computador), no entanto cada aplicativo criado é um produto da instrumentalização do artefato instrumentalizado, e o objeto são os conteúdos relacionados, sendo os esquemas, as ações desenvolvidas para a construção do objeto.

De acordo com a continuidade de construção de novos aplicativos, novos esquemas serão desenvolvidos, o que gera novas possibilidades e o transforma em um novo instrumento, além da conversão em incontáveis instrumentos para o mesmo sujeito, de maneira a tornar o *App Inventor 2* pode representar um instrumento diferente para cada indivíduo participante do curso ofertado, situação em que ocorre a instrumentalização, pois na dinâmica apresentada, “o instrumento está presente, e essa presença constitui a tríade resultante e as múltiplas interações que formam um núcleo comum, característico da classe de situações de atividade mediadas por instrumentos” (RABADEL, 2002, p.44, tradução nossa).

Ao considerarmos a necessidade e a importância de um aporte teórico que norteie a utilização das ferramentas tecnológicas no ensino, o modelo SAI surge como uma proposta adequada a nossas pretensões, pois nos permite explorar caminhos que vão da ação à conceituação e formalização, coloca os aprendentes em um movimento geral do desenvolvimento cognitivo.

No contexto apresentado nesta seção, as ideias de Rabardel (2002, p. 161), sobre “os instrumentos não são conceitualmente neutros, mas que contêm uma ‘visão de mundo’ que se impõe em menor ou maior grau aos usuários, influencia, assim, o desenvolvimento de suas competências”, dessa forma, acreditamos que os recursos tecnológicos podem influenciar na aprendizagem do sujeito de acordo com a maneira com que o artefato torna-se um instrumento. Sob essa perspectiva, acreditamos que as ideias propostas pela Teoria da Gênese Instrumental podem contribuir com este trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A proposta do curso se deu a partir de um projeto de extensão em que teve como título principal: “Curso básico de aplicativos para *smartphones*”, submetido ao Edital Proext 001/2020. O estudo foi desenvolvido com 57 (cinquenta e sete) professores do Ensino Médio de diversas instituições públicas do país, alcançando quinze estados, dos quais 25 eram professores de matemática.

As atividades foram desenvolvidas em três etapas:

- Sensibilização e instrumentação: Apresentação por parte do orientador, de uma contextualização sobre a importância dos aplicativos na atualidade, destacando os aspectos problemáticos no ensino que podem ser potencializados com tecnologias e os que são desconhecidos pelos cursistas.
- Instrumentação e Instrumentalização: O orientador propôs a exploração da plataforma *App Inventor* e a utilização das ferramentas para a construção de aplicativos simples como: calculadora simples, calculadora de juros e outras. Os cursistas foram orientados via conferência *on-line* na ferramenta *Google Meet* de maneira síncrona, acompanhados de maneira assíncrona na plataforma de ambiente virtual de aprendizagem denominada Edmodo, gratuita e disponível em: www.edmodo.com, numa perspectiva dos MOOCs (*Massive Open Online Courses*). Na etapa assíncrona, a proposta foi dividida em cinco unidades práticas que vão desde a apresentação da plataforma *App Inventor 2* à construção de aplicativos para resolver situações problema.
- Avaliações das atividades realizadas: A avaliação foi composta por encontros formativos (EF) e atividades somativas. Os encontros formativos permitiram ocorrer as avaliações e auxiliaram na verificação da sua aprendizagem.

As tarefas foram sistematizadas conforme quadro abaixo:

Quadro 2- Organização das atividades

Módulo	Temática/Atividades	Recursos básicos	Data
I	-Conhecendo e explorando o App Inventor 2	- Questionário diagnóstico (perfil do professor). - Vídeo tutorial (App inventor 2); - Web conference (02/09) - Atividade 1	01 a 06/09

II	- Construindo e instalando o seu 1º aplicativo (calculadora)	- Vídeo tutorial - Web conference (09/09) - Atividade 2	07 a 13/09
III	- Construindo um aplicativo “ <i>poli screen</i> ”	- Vídeo aula - Web conference (15/09) - Atividade 3	14 a 20/09
IV	- Construindo um aplicativo “ <i>mono screen</i> ” com elementos básicos de lógica matemática;	- Vídeo aula; - Web conference (22/06) - Atividade 4	21 a 27/09
V	- Planejando e construindo um aplicativo a partir de uma situação-problema;	- Vídeo aula - Web conference (30/06) - Atividade Final	28/09 a 04/10

Fonte: Curso básico de aplicativos

Para efeito de discussão, selecionamos os 25 docentes em grupos (G1 a G5) categorizados em termos de instrumentalizados:

G1-Constituído por cursistas desistentes;

G2-Constituído por cursistas que apresentaram dificuldades de instrumentalização quanto à construção de aplicativo simples (*mono screen*);

G3-Constituído por cursistas que tiveram dificuldades de instrumentalização da plataforma quanto à construção de aplicativos *poli screen*;

G4-Constituído por cursistas que não apresentaram dificuldades de instrumentalização da plataforma quanto à construção de aplicativos;

G5-Constituído por cursistas que se destacaram quanto à instrumentalização e instrumentação da plataforma app inventor;

Inicialmente pudemos considerar que para todos os indivíduos em formação o *App Inventor* é considerado um artefato, pois o percentual de respostas que indicam desconhecimento total da plataforma foi próximo de 100%. Nesse sentido, cabe-nos trata-los como inicialmente “não instrumentalizados” de acordo com Rabardel (1995).

O “G1” foi caracterizado por 24% dos iniciantes na formação. Neste foi constatado obstáculos como acesso à internet, adequação da rotina com o período do curso. Outro fator associado à evasão está relacionado a não identificação com a prática do mesmo (tal depoimento foi colhido de dois desses seis evadidos). Por outro lado, todos consideraram o acesso às plataformas *App Inventor 2* e Edmodo com fácil acesso e manuseio intuitivo. Neste conjunto de indivíduos não pudemos

observar os indícios de instrumentalização pelo comprometimento dos dados coletados e cessados com a evasão.

“O G2” enquadrou-se apenas um participante, que concluiu o curso, mas afirmou ter sentido dificuldades apenas na primeira etapa, após conhecer as ferramentas, conseguiu “replicar” as propostas ocorridas nas aulas assíncronas, no entanto não se sentiu capaz de construir aplicativos mais “sofisticados” com autonomia própria. Entendemos que a este podemos considerar que não houve nem a instrumentação, nem a instrumentalização conforme o estudo teórico neste trabalho.

A identificação de ferramentas do *App Inventor*, a compreensão inicial, o desenvolvimento de atividades básicas de construção dos primeiros aplicativos, motivou a discussão sobre o tema no ensino de matemática por 44% dos participantes, que conseguiram criar novos aplicativos na forma de calculadora após os dois primeiros encontros, pois essa característica destacou o “G3”. A escolha de novas ferramentas não abordadas no curso, a socialização das suas descobertas e a indicação de autonomia, tornou possível identificar indícios de instrumentação da ferramenta, porém a criação autônoma de outras propostas de aplicativos tornaram-se limitadoras nesse grupos.

Pode-se observar que ao acrescentar elementos básicos de lógica matemática, o manuseio dos blocos impediu a conclusão do aplicativo proposto logo após o encontro síncrono, necessitando de complemento de orientações na IV etapa do curso, o que não classificamos como satisfatória a instrumentalização.

Para 12% dos cursistas, categorizados no “G4”, a relação entre o sujeito e o artefato foi o único obstáculo, pois ao conhecer a plataforma e sua estruturação relacionada com os conceitos de lógica foi o único elemento dificultador, pois ao identificar as características citadas, a autonomia foi desenvolvida naturalmente, sendo estes capazes de construir seus próprios aplicativos a partir de necessidades simples do dia-a-dia e do conhecimento matemático prévio, no entanto, para outros 16% dos cursistas, incluir a construção de aplicativos na resolução de problemas é algo natural após haver o domínio da plataforma e da matemática, assim, classificamos o “G5”.

Para este trabalho, os últimos dois grupos são constituídos a relação de compreensão entre a matemática, a partir no conhecimento elementar de lógica e

da plataforma App inventor, elementos que contribuíram positivamente para a transformação de um artefato em um instrumento, possibilitando o desenvolvimento da autonomia e do senso crítico.

Observando outra experiência com alunos do ensino médio, pudemos perceber que a etapa que causa maior desafio aos estudantes é na construção do aplicativo *poli screen* por requerer o conhecimento de lógica, mas este não impede a compreensão da ideia básica da construção de aplicativos, o que nos abre espaço para recomendar o desenvolvimento da prática em séries de ensino fundamental II e médio.

Por outro lado, a habilidade tecnológica dos jovens estudantes, complementa o conhecimento do docente professor de matemática, validando na prática a troca de saberes e tornando os sujeitos aprendentes contínuos.

Destacamos que os docentes embora possuam contato com as tecnologias, conforme apontado dos questionários, não utilizaram a plataforma com a mesma natureza que os estudantes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se considerarmos o universo dos docentes que iniciaram o curso, podemos observar que a evasão dos participantes das outras áreas somadas representou 42,8%, o que nos levou a crer que mesmo em conteúdos básicos, e aplicativos simples, a proposta apresentou certo grau de dificuldade ou não provocou interesse para os evadidos.

Os resultados nos mostraram que os docentes que ensinam matemática possuem habilidades para a programação em blocos, desenvolvem expertise na estruturação de aplicativos e consequentemente desenvolvem a Gênese Instrumental, e que a programação em blocos favorece à compreensão da lógica e do pensamento computacional, intrínseca à tecnologia e mais próxima da realidade de quem trabalha com a matemática.

Mediante a pergunta prescrita nesse texto, apontamos que a proposta permitiu evidenciar indícios consideráveis de instrumentalização e instrumentação à plataforma App inventor e recomendamos o desenvolvimento de oficinas semelhantes a docentes, principalmente que ensinam matemática e áreas afins.

Frente a tais resultados, nos questionamos se “existe alguma relação entre a instrumentalização da plataforma App Inventor na construção de aplicativos com quem estuda ou ensina matemática?”

Conforme tal questionamento, podemos abrir espaço para novas discussões e trabalhos posteriores.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação Secretaria de Educação Média. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMT, 2002.

MOREIRA, M. A. Teorias de aprendizagem. 2. ed. ampl. São Paulo: E.P.U., 2017.

RABARDEL, P. Les hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains. Paris: Armand Colin, 1995. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01017462/document>

RABARDEL, P. People and technology: a cognitive approach to contemporary instruments. Trad. Heidi Wood. Paris: HAL, 2002. https://hal.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/1020705/filename/people_and_technology.pdf

SANTOS, Daiane Moura dos. Resolução de Problemas: progressões aritméticas com a construção de aplicativos na plataforma App Inventor 2. TCC do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Maranhão, 2020. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/570083>

SILVA, Renato D. N. Ensino de Pirâmides na construção de aplicativos para *smartphones*. 2019. 293f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade do Estado do Pará, Belém, 2019. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/559520>

TSUJI JR. N. Um estudo do processo de gênese instrumental vivenciados por alunos do 9º ano do ensino fundamental. XX EBRAPEM. Curitiba, 2016. Disponível: http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/04/gd6_nelson_junior.pdf

VINUTO, Juliana. A AMOSTRAGEM EM BOLA DE NEVE NA PESQUISA QUALITATIVA: um debate em aberto. Rev. Temáticas, Ed. ago/dez. p.203-220. Campinas, 2014. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tematicas/article/view/10977>