



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

FACULDADE DE PSICOLOGIA E CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO

APRENDER MATEMÁTICA COM O KODU

Um estudo com alunos do 9.º ano de escolaridade

Maria de Lurdes de Freitas Rodrigues Costa

Coimbra

2014

UNIVERSIDADE DE COIMBRA
FACULDADE DE PSICOLOGIA E CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO

APRENDER MATEMÁTICA COM O KODU

Um estudo com alunos do 9.º ano de escolaridade

Dissertação de Mestrado em Supervisão Pedagógica e Formação de Formadores, apresentada à Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra, realizada sob a Orientação Científica da Professora Doutora Maria Teresa Pessoa.

Maria de Lurdes de Freitas Rodrigues Costa

Coimbra
2014

Resumo

A abordagem pedagógica construcionista de Papert sugere “faça você mesmo um jogo”. Hoje em dia existe um conjunto de softwares de programação, no qual se insere o software Kodu, que permitem qualquer jovem construir o seu próprio jogo. Existirá então alguma razão pela qual no ensino, particularmente no ensino da Matemática, não se possa conciliar o currículo com a construção de jogos pelos alunos? Que efeitos poderão produzir a sua utilização no rendimento escolar dos jovens utilizadores?

O estudo que se apresenta procurou articular o software Kodu com o tema Probabilidade do currículo de Matemática e foi aplicado a alunos do 9.º ano da Escola Secundária com 3.º CEB de Oliveira do Hospital com dificuldades a Matemática. A nossa pesquisa com a utilização do software Kodu associado à resolução de problemas, assumindo o professor, o papel de tutor, sugere, entre outras, repercussões positivas no aproveitamento escolar e no comportamento social e atitudinal dos mesmos alunos, perante a disciplina de Matemática.

Key-Words: Software Kodu; Resolução de problemas; Aprendizagem matemática.

Abstract

Papert's constructivist pedagogical approach suggests the idea of "do it yourself a game". There is presently a number of programming software prepared to receive the Kodu software, which allows any young person to build his/her own game. Is there any reason why we should not conciliate Mathematics teaching, in particular, and its curriculum, with the project of game building by the students? What effects could it produce on school performance of young users?

The present study aims at relating the Kodu software with the topic of "Probability" in the Maths curriculum and it was applied to students with poor results from the 9th grade in the Secondary School of Oliveira do Hospital. Our research about the use of Kodu software associated to problem solving, having the teacher with the role of tutor, suggests, among others positive outcomes in both school results and social behavior. Besides, it seems to improve students' attitude toward mathematics as a subject.

Key-Words: Kodu software; Problem solving; Mathematics learning.

Dedicatória

À memória dos meus pais

Agradecimentos

À minha orientadora, Professora Doutora Teresa Pessoa, pela sua disponibilidade, pareceres e sugestões sempre oportunas e, acima de tudo, pelo dom de ter a palavra certa, no momento certo.

Aos meus alunos do 9.º ano, que comigo percorreram um longo caminho e, a quem espero ter legado, pelo menos, um indelével gosto pela Matemática.

Às minhas colegas pela sua amizade, apoio e colaboração.

À minha filha pela disponibilidade em me ouvir e apoiar.

À minha família, que é e será sempre, o meu porto de abrigo.

Índice

Resumo.....	V
Abstract.....	VI
Dedicatória	VII
Agradecimentos.....	IX
Índice.....	XI
Índice de Figuras.....	XIV
Índice de Tabelas	XV
Lista de Abreviaturas	XVII
Introdução.....	19
Capítulo I - Construir o conhecimento.....	21
1.1. Construir o conhecimento à luz de perspectivas das ideias de Papert e Vygotsky.....	21
1.1.1. Implicações pedagógicas relevantes das ideias de Vygotsky.....	21
1.1.2. Algumas implicações pedagógicas das ideias de Papert.....	23
1.1.3. Convergência entre as ideias de Vygotsky e Papert	25
1.2. O jogo e a resolução de problemas.....	28
1.2.1. Definição de jogo	28
1.2.2. O jogo no ensino	32
1.2.3. A utilização de jogos no ensino da Matemática	34
1.2.4. O uso de jogos envolvendo resolução de problemas	38
1.2.4.1. Resolução de problemas	38
1.2.4.2. Jogos e resolução de problemas, uma articulação possível	43
1.3. Ferramentas que ajudam a “aprender a aprender” e a resolver problemas	46
1.3.1. Softwares de programação	49
1.3.2. O software KODU Game Lab	51
1.3.2.1. O ambiente Kodu Game Lab	51
1.3.2.2. Estudos sobre a utilização do Kodu Game Lab	55
Capítulo II - Metodologia do estudo.....	59
2.1. A investigação-ação	59
2.1.1. O conceito	59

2.1.2. Características da Investigação-Ação.....	60
2.1.2. Modalidades da Investigação-Ação	61
2.1.3. Fases da Investigação-Ação.....	63
2.2. O problema e os objetivos do estudo	66
2.3. O contexto do estudo e da amostra	67
2.4. O desenho do estudo	69
2.4.1. A Preparação	70
2.4.2. A intervenção	71
2.4.3. Os instrumentos.....	73
I) Elaboração e validação do questionário	73
II) Construção e validação dos pré-teste e pós-teste.....	75
III) Recolha e tratamento da informação	78
Capítulo III – Apresentação, análise e discussão dos dados.....	83
3.1. O perfil do jogador de videojogos do 9.º ano da ESOH	83
3.1.1. Caracterização dos alunos.....	84
3.1.2. Desempenho académico.....	86
3.1.3. Perfil de jogador de videojogos	88
3.1.4. Síntese do perfil do aluno	96
3.2. Análise do desenvolvimento cognitivo	98
3.2.1. Análise dos resultados dos testes na fase inicial do estudo	98
3.2.2. Análise dos resultados dos testes no grupo de controlo	99
3.2.3. Análise dos resultados dos testes no grupo experimental	100
3.2.4. Análise dos resultados do pós-teste entre os dois grupos	102
3.3. Análise das diferenças por nível de competência.....	104
3.3.1. Análise das diferenças no grupo de controlo.....	104
3.3.2. Análise das diferenças no grupo experimental.....	106
3.4. Satisfação dos alunos e sua importância na aprendizagem	108
3.4.1. Apresentação dos dados	110
3.4.2. Análise e interpretação dos dados.....	112
3.4.2.1. Respostas/comentários à pergunta 1	112
3.4.2.2. Respostas/comentários à pergunta 2	113
3.4.2.3. Respostas/comentários à pergunta 3	114
3.4.2.4. Respostas/comentários à pergunta 4	116

3.4.2.5. Respostas/comentários à pergunta 5	116
3.4.2.6. Respostas/comentários à pergunta 6	117
Capítulo IV – Reflexões finais	119
4.1. Conclusões	119
4.2. Constrangimentos à investigação	122
4.3. Recomendações para outros projetos ou estudos	123
4.4. O que a investigadora destaca na sua aprendizagem.....	124
Bibliografia.....	127
Anexos	133
Anexo I – Pedidos de autorização	135
Anexo II- Projeto “Vamos criar jogos com Kodu”	141
Anexo III – Cronograma do estudo.....	149
Anexo IV – Planta do Laboratório de Matemática.....	155
Anexo V – Pré – Teste e Pós-Teste.....	159
Anexo VI – A Tarefa “Prova das maçãs”	173
Anexo VII – Questionário	177
Anexo VIII - Roteiro.....	187

Índice de Figuras

FIGURA 1 - MAPA CONCEPTUAL DAS CONTRIBUIÇÕES DE SEYMOUR PAPERT	23
FIGURA 2 - DIAGRAMA DO TIPO DE PROBLEMAS.....	41
FIGURA 3 – RELAÇÃO DE RECIPROCIDADE ENTRE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E JOGOS	45
FIGURA 4 – CICLO NA INTERAÇÃO ALUNO-COMPUTADOR NA SITUAÇÃO DE PROGRAMAÇÃO	50
FIGURA 5 – ESPIRAL DE APRENDIZAGEM QUE OCORRE NA INTERAÇÃO ENTRE ALUNO E COMPUTADOR.....	50
FIGURA 6 - PÁGINA INICIAL DO KODU.....	52
FIGURA 7 – KODU: INTERFACE CARREGAR MUNDO	52
FIGURA 8 – KODU: INTERFACE COMUNIDADE.....	52
FIGURA 9 – KODU: INTERFACE NOVO MUNDO	53
FIGURA 10 – KODU: MENU DE FERRAMENTAS	53
FIGURA 11 – KODU: CÍRCULO DE SELEÇÃO E INSERÇÃO DE PERSONAGENS E OBJETOS	54
FIGURA 12 – KODU: EXEMPLO DE PROGRAMAÇÃO DAS AÇÕES DAS PERSONAGENS	54
FIGURA 13 - FASES DA INVESTIGAÇÃO-AÇÃO	64
FIGURA 14 – LABORATÓRIO DE MATEMÁTICA NA ESOH.....	71
FIGURA 15 - QUADRO CONCEPTUAL PARA A AVALIAÇÃO DA LITERACIA MATEMÁTICA.	76
FIGURA 16 – ANÁLISE SWOT ELABORADA PELOS ALUNOS DO GRUPO EXPERIMENTAL	111
FIGURA 17 – CAIXAS DE ÍCONES DO AMBIENTE KODU	115

Índice de Tabelas

TABELA 1 – DEFINIÇÕES DA PALAVRA “JOGO”. (INFOPÉDIA – ENCICLOPÉDIA E DICIONÁRIOS PORTO EDITORA, 2014)	28
TABELA 2 – CORRESPONDÊNCIA ENTRE JOGOS E PENSAMENTO MATEMÁTICO	43
TABELA 3 – SEMELHANÇAS ENTRE JOGO E PROBLEMA SEGUNDO MOURA (1991, P. 50)	44
TABELA 4 – TABELA COMPARATIVA ENTRE A HEURÍSTICA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A HEURÍSTICA DE JOGOS	44
TABELA 5 – CARACTERÍSTICAS E CARACTERIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO-AÇÃO (COUTINHO <i>ET AL</i> , 2009, PP. 355-380)	61
TABELA 6- RELAÇÃO ENTRE AS FINALIDADES DAS DIFERENTES PARTES DO PLANO DE INVESTIGAÇÃO E AS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA RECOLHA E ANÁLISE DE DADOS	65
TABELA 7 – CARACTERÍSTICAS DOS SUJEITOS DO GRUPO EXPERIMENTAL	68
TABELA 8 - DESENHO DO PLANO QUASI-EXPERIMENTAL COM AS TRÊS FASES	71
TABELA 9- CARACTERÍSTICAS E DESCRITORES DOS NÍVEIS DE COMPETÊNCIA BASEADOS NO PISA 2003	77
TABELA 10 – PERCENTAGEM DE CADA NÍVEL DE COMPETÊNCIA A OBSERVAR EM CADA TESTE	78
TABELA 11 – TESTE DE NORMALIDADE KOLMOGOROV-SMIRNOV COM CORREÇÃO DE LILFORS	80
TABELA 12- MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL DAS VARIÁVEIS IMAGEM POSITIVA E IMAGEM NEGATIVA	85
TABELA 13- DISTRIBUIÇÃO DAS HABILITAÇÕES LITERÁRIAS DOS PAIS	86
TABELA 14 – DISTRIBUIÇÃO DOS ALUNOS PELA EXISTÊNCIA DE RETENÇÃO NOUTRO ANO	87
TABELA 15 – MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL E VARIABILIDADE RELATIVAS AO TIPO DE JOGOS PREFERIDOS	91
TABELA 16 – MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL E DE DISPERSÃO RELATIVAS AOS SENTIMENTOS E EMOÇÕES EXPERIMENTADOS QUANDO GANHA OU PASSA DE NÍVEL	92
TABELA 17 - MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL E DE DISPERSÃO RELATIVAS AOS SENTIMENTOS	92
TABELA 18 - DIMENSÕES DA QUESTÃO 3.16 E RESPETIVOS ITENS	93
TABELA 19 - ESTATÍSTICAS DAS DIMENSÕES: DIVERSÃO/ TÉDIO, DESAFIOS/ ROTINA,	94
TABELA 20 - DIMENSÕES DA QUESTÃO 3.17 E RESPETIVOS ITENS	95
TABELA 21 - ESTATÍSTICAS DAS DIMENSÕES: PROCESSOS COGNITIVOS, DESTREZAS FÍSICAS, PROCESSOS AFETIVOS, APRENDIZAGENS ACADÉMICAS, FUGA À REALIDADE (QUESTÃO 3.17)	95
TABELA 22 – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DOS PRÉ-TESTE DO GRUPO DE CONTROLO E DE ESTUDO	98
TABELA 23 – TESTE DE LEVENE ASSOCIADO AO TESTE <i>T</i> PARA AMOSTRAS INDEPENDENTES ENTRE AS MÉDIAS DAS	99
TABELA 24 - TESTE <i>T</i> PARA AMOSTRAS INDEPENDENTES ENTRE AS MÉDIAS DAS	99
TABELA 25 – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DOS PRÉ E PÓS TESTES DO GRUPO DE CONTROLO	99

TABELA 26 – COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO R DE PEARSON E SIGNIFICÂNCIA DAS CLASSIFICAÇÕES	100
TABELA 27 – TESTE T STUDENT PARA AMOSTRAS EMPARELHADAS ENTRE AS.....	100
TABELA 28 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DOS PRÉ E PÓS TESTES DO GRUPO DE ESTUDO	101
TABELA 29 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO R DE PEARSON E SIGNIFICÂNCIA DAS CLASSIFICAÇÕES	101
TABELA 30 - TESTE T STUDENT PARA AMOSTRAS EMPARELHADAS ENTRE AS.....	101
TABELA 31 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DO PÓS-TESTE REFERENTES AOS GRUPOS DE CONTROLO E DE ESTUDO ...	102
TABELA 32 - TESTE DE LEVENE ASSOCIADO AO TESTE T PARA AMOSTRAS INDEPENDENTES ENTRE AS MÉDIAS DAS	102
TABELA 33 - TESTE T STUDENT PARA AMOSTRAS INDEPENDENTES ENTRE AS	103
TABELA 34 – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS CLASSIFICAÇÕES POR NÍVEL DE COMPETÊNCIA,	104
TABELA 35 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO R DE PEARSON E SIGNIFICÂNCIA DA DIFERENÇA MÉDIA DE CLASSIFICAÇÕES.....	105
TABELA 36 - TESTE T STUDENT PARA AMOSTRAS EMPARELHADAS ENTRE AS MÉDIAS DAS	105
TABELA 37 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS CLASSIFICAÇÕES POR NÍVEL DE COMPETÊNCIA,	106
TABELA 38 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO R DE PEARSON E SIGNIFICÂNCIA DA DIFERENÇA MÉDIA DE CLASSIFICAÇÕES.....	107
TABELA 39 - TESTE T STUDENT PARA AMOSTRAS EMPARELHADAS ENTRE AS MÉDIAS DAS	107
TABELA 40 – ROTEIRO DE QUESTÕES E RESPECTIVAS RESPOSTAS/COMENTÁRIOS OBSERVADOS	110

Lista de Abreviaturas

3.º CEB	Terceiro Ciclo do Ensino Básico
CAP	Comissão Administrativa Provisória
ESOH	Escola Secundária de Oliveira do Hospital
IA	Investigação- Ação
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
PISA	Programme for International Student Assessment
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
ZDP	Zona de Desenvolvimento Próximo

Introdução

Nos últimos 20 anos tem-se assistido a um crescente desenvolvimento de jogos eletrónicos e videojogos associados a diferentes tipos de plataformas, bem como, à proliferação de redes sociais e de jogos que lhes são adicionados, encontrando-se cada vez mais acessíveis a jovens de todas as idades. Simultaneamente, a evolução dos meios tecnológicos de informação e de comunicação tem favorecido a integração das TIC em contexto educativo possibilitando novos cenários educativos, permitindo aos seus utilizadores (professores e alunos) um leque muito abrangente de instrumentos disponíveis para o ensino-aprendizagem.

Os videojogos têm vindo a constituir-se um desses instrumentos ao alcance dos professores. De facto, desde o seu aparecimento no início dos anos 70, muitos são os trabalhos de pesquisa sobre a utilização dos jogos eletrónicos com finalidades educacionais (Squire, 2006, cit. por Anderson *et al*, 2009). A pesquisa tem demonstrado que os jogos podem ser mais eficazes do que os métodos tradicionais de ensino para a promoção de atitudes positivas em relação à aprendizagem e desenvolvimento da memória (Kolb & Lewis, 1986, cit. por Anderson *et al*, 2009).

Porém, a inserção do jogo eletrónico nas aulas não deixa de ser controversa, colidindo muitas vezes com crenças sobre o que é “o bom ensino” ou “o bom professor”, evidenciada nos discursos de professores, educadores e encarregados de educação. Contudo, não deixa de ser curioso relembrar que o mesmo se afirmava há algum tempo atrás aquando da introdução do computador ou de outro aplicativo tecnológico no ensino-aprendizagem. Hoje, a evolução tecnológica é uma realidade indiscutível e o que é novidade num dia, no outro, passa a revelar-se quase arcaica. Os nossos jovens acompanham estas dinâmicas com uma apaixonante entrega e os professores sentem a necessidade de acompanhar as mudanças promovendo a utilização de ferramentas que favoreçam os interesses dos alunos no seu dia-a-dia e a evolução de uma sociedade cada vez mais tecnológica e globalizante. Contudo, autores como Papert (1997) sugerem que a utilização do computador ou outros aplicativos informáticos não pode continuar a

perpetuar metodologias transmissivas empurrando «a criança para um papel reativo», devem antes, ser ferramentas que proporcionem aos alunos a construção do seu conhecimento.

A nossa investigação pretendeu partilhar a opinião de Papert e, considerando a motivação dos alunos para os videojogos, procurou integrar-se, numa perspetiva construtivista, o Kodu no ensino-aprendizagem, em atividade extracurricular, a alunos do 9.º ano da Escola Secundária do Agrupamento de Escolas de Oliveira do Hospital. Articulando a perspetiva de Papert com os contributos de Vygotsky, procurou harmonizar-se uma conceção de professor gerador de contextos de aprendizagem, agindo como tutor. Foi a partir desta interação de perspetivas que se delineou uma tentativa de intervenção educativa na disciplina de matemática junto de alunos que no ano anterior tinham revelado alguns constrangimentos à aprendizagem. A estratégia de investigação que foi adotada, por fazer todo o sentido mediante a intenção da investigadora, intervir e aperfeiçoar competências e atitudes foi a Investigação-Ação.

A presente dissertação encontra-se repartida em quatro capítulos. Construir o conhecimento da investigadora sobre a convergência das implicações pedagógicas mais relevantes de Papert e Vygotsky, o jogo e a resolução de problemas, ferramentas que ajudam a “aprender a aprender” e a resolver problemas, constituiu um percurso que se desenvolveu ao longo do primeiro capítulo. O segundo, Metodologia do Estudo permitiu-nos justificar a estratégia de investigação utilizada, definir o problema e os objetivos, descrever o contexto do estudo e da amostra e, revelar o desenho do estudo. No terceiro capítulo, a investigadora elabora e apresenta a análise e discussão de dados. O quarto e último capítulo foram reservados às reflexões finais que a investigação implementada permitiu à mestranda.

Capítulo I - Construir o conhecimento

1.1. Construir o conhecimento à luz de perspectivas das ideias de Papert e Vigotsky

1.1.1. Implicações pedagógicas relevantes das ideias de Vygotsky

A teoria sócio-histórico-cultural da qual de Vygotsky foi um precursor, postula na opinião de Fino (2001, p. 277): (I) a atividade humana é mediada pelo uso de ferramentas, (II) a atividade socialmente organizada é importante para a construção da consciência, (III) todos os processos psicológicos mais elevados aparecem em dois planos, interpsicológico e intrapsicológico e (IV) existência de dois tipos de conceitos, científicos (acadêmicos) e quotidianos (experiência do dia-a-dia).

Para Vygotsky, o desenvolvimento consistia num processo de aprendizagem do uso de ferramentas intelectuais, através da interação social com outras pessoas mais experimentadas no uso dessas ferramentas (Palincsar, Brown e Campione, 1993 citados por Fino, 2001) sendo que, a linguagem constituía uma das ferramentas mais importantes. É, através dela, que se dá forma ao pensamento que irá produzir transformações qualitativas na estruturação cognitiva do indivíduo, reestruturando diversas funções psicológicas, como a memória, a atenção, a formação de conceitos, capacidade de resolver problemas, etc.

Fino (2001) salienta que Vygotsky defendia que o processo de desenvolvimento não coincida com o processo de aprendizagem, existindo mesmo uma “assintonia” entre o processo de desenvolvimento e o processo de aprendizagem, que o antecede. Deste desfasamento entre o processo de desenvolvimento e o processo de aprendizagem, surge a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que é, «uma área de dissonância cognitiva que corresponde ao potencial do aprendiz». Salienta contudo, que a apropriação do conhecimento só ocorre quando se cumprem duas condições: a interiorização e o uso ou aplicação independente.

São três as implicações no contexto da aprendizagem que Fino (2001) propõe a partir da Zona de Desenvolvimento Proximal: (I) “janela de aprendizagem”; (II) o tutor

como agente metacognitivo e (III) a importância dos pares como mediadores da aprendizagem.

A ZDP sugere que em cada momento do desenvolvimento cognitivo do aluno desponte uma “janela de aprendizagem”, o que implica, não termos uma só “janela de aprendizagem” num grupo de alunos, mas antes, uma multiplicidade delas, tantas quanto os alunos considerados e tão individualizadas quanto eles. É, ainda, na ZDP que se observam a interação entre professor e aluno, entre aluno-aluno, aluno e conteúdos. Ser professor atuante na ZDP significa proporcionar ao aluno um conjunto diversificado de atividades e recursos para que ele consiga atingir patamares mais altos de conhecimento do que lhe seria possível sem auxílio. Para Vygotsky, como salienta Fino (2001) as “boas aprendizagens”, são as que conduzem a um avanço na aprendizagem e só são conseguidas quando a aprendizagem é orientada para níveis de desenvolvimento que ainda não foram atingidos.

Ainda na perspectiva de Fino (2001, p. 118), baseando-se num artigo de Morrison (1993), o processo de aprendizagem do aluno só fica completo quando, após o processo de interiorização, o sujeito se envolve num processo metacognitivo, de tomada de consciência sobre o próprio conhecimento. Neste acompanhamento, o papel do professor é essencial, gradualmente deve ir estimulando, perguntando, propondo problemas e situações ainda não exploradas, de modo que o aluno adquira autonomia e capacidade de identificar o conhecimento, habilidades e valores que foram adquiridos. O professor atua como um agente metacognitivo.

Segundo Morrison (1993, citado por Fino, 2001, p. 117) a aprendizagem de conhecimentos e de aptidões ocorre num contexto social, no qual, um adulto ou uma criança mais habilitada orientam as atividades de um sujeito menos apto, a que chamamos aprendizagem mediada por pares (tipo de ensino-aprendizagem, no qual, os alunos se “ensinam” uns aos outros). Durante esta atividade orientada, à medida que se desenvolvem as competências do aluno menos apto, ele vai assumindo o controlo da situação, interiorizando os procedimentos e o conhecimento adquirido, tornando-se cada vez mais autónomo, transformando a regulação exterior em autorregulação. Neste tipo

de aprendizagem, a «responsabilidade pelo controlo exterior é transferida do professor-tutor para o par-tutor» (Fino, 2000, p. 120).

1.1.2. Algumas implicações pedagógicas das ideias de Papert

Seymour Papert, acérrimo defensor do construtivismo, sustenta que «a aprendizagem é facilitada quando autodirigida» e que o papel do professor «é criar as condições para a invenção, em lugar de fornecer conhecimentos já consolidados» (1997, p. 75). Papert, um dos principais impulsionadores da introdução dos computadores no ensino, defende que a tecnologia, nomeadamente o uso de computadores e jogos de vídeo, pode levar uma criança a novas aprendizagens: «deste modo, fomentamos a aprendizagem ao enriquecermos o seu meio envolvente, disponibilizando um tipo novo de materiais, a partir dos quais pode ser realizada alguma coisa» (idem, p. 104).

Segundo Foresti e Teixeira (2012, p. 59), Papert fundamenta a utilização dos computadores no ensino, tendo como elemento principal a interação, concretizando-se esta, através do processo da experiência. Surge então, um contexto propício às descobertas e motivação ao diálogo, onde as crianças procedem a uma leitura do mundo e à resolução de problemas. O esquema representado na figura 1 é ilustrativo do que estes autores defendem.

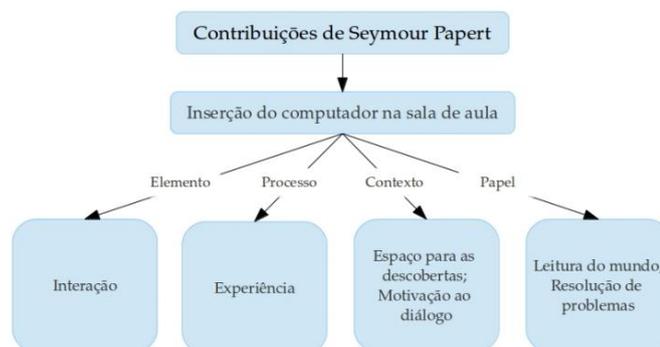


Figura 1 - Mapa conceptual das contribuições de Seymour Papert

Retirado de Foresti e Teixeira (2012, p. 59)

Para Foresti e Teixeira (2012), na conceptualização da aprendizagem com uso de computadores sustentada por Papert é através da interação, que as crianças formulam hipóteses para tentar resolver situações problemáticas e, quando não as conseguem resolver, levantam-se conflitos cognitivos que induzem a reformulação dessas hipóteses, numa procura contínua de equilíbrio das suas estruturas cognitivas ampliando assim, os seus sistemas de compreensão. Estes autores defendem que para Papert, a aprendizagem resulta não só da interação entre o indivíduo e o objeto do conhecimento mas, também, da relação que se estabelece entre o sujeito e o outro, a escola, a família e o meio.

Segundo os mesmos autores, para Papert, a aprendizagem realiza-se por meio de um processo que denominaram de experiência, no qual, a reformulação das estruturas cognitivas pressupõe, não só, que as relações que se estabelecem neste processo sustentam outras construções, num movimento contínuo e dinâmico, mas também, a forma como utilizar esses conhecimentos em novas situações de desequilíbrio:

Nessa conceção, Papert acredita que o principal processo envolvido na aprendizagem é a experiência que demonstra a sua importância para compreender e interferir no desenvolvimento dos processos cognitivos do sujeito, nos processos afetivos ou por meio das conexões do novo com o que já se sabe. (Foresti e Teixeira 2012, p. 59)

Para que a aprendizagem ocorra, é necessário que se propicie um contexto de descobertas e de motivação ao diálogo, onde cada sujeito assuma certos papéis, como realizar uma leitura das situações e aceitar envolver-se na resolução de problemas. É, portanto, através de ambientes favoráveis à geração de problemas que se garante ao aluno condições para explorar o seu potencial cognitivo.

Quanto à construção da aprendizagem pelo aluno, Fino (2000, p. 138), considera que ela acontece «fundamentalmente quando ele está comprometido com a construção de qualquer coisa externa (a si próprio) ou, pelo menos partilhável» e define um conjunto de pressupostos, a partir de “ideias tomadas” de Papert:

- *A aprendizagem é situada*, isto é, que faça sentido por decorrer num contexto real;
- *A negociação social do conhecimento*, que é o processo pelo qual os aprendizes formam e testam as suas construções em diálogo com os outros indivíduos e com a sociedade em geral;

- *A colaboração*, que é o elemento indispensável para que o conhecimento possa ser negociado e testado.

1.1.3. Convergência entre as ideias de Vygotsky e Papert

Apesar de existirem vozes que reclamam existirem contradições entre a teoria de Vygotsky e o construtivismo, sob o qual Papert baseou a sua posição construcionista, autores como Hatano (1996) defendem a possível conciliação entre o construtivismo e a teoria histórico-cultural protagonizada por Vygotsky. No Grupo de Trabalho sobre Teorias da Aprendizagem da Matemática no Sétimo Congresso Internacional em Educação Matemática, o psicólogo cognitivo japonês, Giyoo Hatano (1996), apresentou cinco "caracterizações" para a aquisição de conhecimento apoiadas em estudos recentes. São elas,

- **O conhecimento é adquirido através de construção e não apenas por transmissão.** Evidências sobre esse facto são fornecidas por trabalhos sobre erros de procedimento e sobre falsas noções, cuja aquisição através de ensino direto é altamente improvável. Por exemplo, um erro que as crianças cometem frequentemente na subtração é subtraírem o dígito menor do maior, independentemente da posição. Outro engano muito comum é acreditar que o quociente da divisão é sempre menor que o dividendo. Quer num caso, quer no outro, certamente que não foi assim ensinado.
- **Aquisição de conhecimentos envolve reestruturação.** Uma nova aquisição não resulta apenas em aumento do conhecimento, mas implica a reorganização do conhecimento anterior. As crianças não pensam como adultos incompletos ou em miniatura. Por exemplo, na atribuição de propriedades desconhecidas a objetos animados, Hatano verificou que as crianças mais jovens fazem inferências de semelhança, enquanto que os adultos e as crianças maiores, inferem com base em categorias. Daí considerar que os estudos sobre mudança conceptual, seja na história da ciência ou no desenvolvimento cognitivo, são especialmente

significativos, porque a mudança nas concepções fundamentais é, talvez, a forma mais radical de reestruturação.

- **O processo de aquisição de conhecimento é condicionado**, internamente, pelo conhecimento já acumulado e, externamente, por artefactos culturais partilhados (como a linguagem). Isto explica, em parte, porque é que indivíduos diferentes adquirem conhecimento semelhante, mas não idêntico.
- **O conhecimento é específico**. Esta situação implica uma economia cognitiva. Por exemplo na resolução de problemas cada indivíduo apenas necessita de ter acesso ao conhecimento relevante. No entanto, o que se adquire num determinado domínio pode ser transferido para outro (por analogia, por exemplo), ou generalizado para uma variedade de domínios (através de um processo de abstracção).
- **A aquisição de conhecimento é um fenómeno “situado”**. Reflete o modo como foi adquirido e a maneira como tem sido utilizado. Assim, está longe de consistir apenas em regras, leis, ou fórmulas abstratas, sendo também composto de experiência pessoal. Mas quando um aprendiz se converte em especialista, sobretudo em campos de índole marcadamente abstrata (como, por exemplo, a matemática e a física), essa conversão pode constituir um fenómeno de “des-situação” de conhecimento, que passa a ser menos dependente de laços contextuais e menos ligado às características superficiais.

A aquisição de conhecimento como fenómeno situado tem sido objeto de atenção por vários autores, Lave (1993) e Lave e Wenger (1991), citados por Fino (2000). Segundo Fino (2000, p. 129), «a aprendizagem, tal como ocorre normalmente, é função da atividade, do contexto e da cultura no interior da qual ocorre», contrastando com a maioria das atividades de aprendizagem que decorrem nas salas de aula, envolvendo conhecimentos abstratos e descontextualizados.

Baseado nas cinco caracterizações, Hatano (1996) apresenta algumas diretrizes para o ensino da Matemática:

- 1) *Colocar problemas interessantes.* Se possível, encorajar os alunos a colocarem problemas.
- 2) *Inserir os problemas em contextos práticos ou familiares,* a menos que os alunos demonstrem maturidade suficiente para resolverem problemas de Matemática pura. A estratégia de situar os problemas em domínios de interesse dos alunos motivam-nos a explorar outras ideias. Por outro lado, conseguem reconhecer a utilidade da Matemática na resolução de problemas.
- 3) *Incentivar os alunos a utilizar as competências e ideias já adquiridas.* Os estudantes são mais competentes do que se espera e podem saber mais do que se supõe antes de serem dadas instruções sistematizadas. Deve ser desenvolvida nos alunos a confiança nas suas capacidade e ideias. Eles só se esforçaram em construir o seu conhecimento se tiverem confiança nas suas habilidades.
- 4) *Sugerir que os alunos utilizem ferramentas (calculadora, gráficos,...) que lhes permitam realizar facilmente o que pretendem.*
- 5) *Utilizar a interação entre pares para motivar e fomentar o processo de construção de conhecimento.* Os alunos podem ser capazes de resolver um problema coletivamente que, individualmente seriam incapazes.
- 6) *Participar na interação entre pares, sempre que necessário,* desde que não se coloque em perigo a construção espontânea do conhecimento do aluno.
- 7) *Proporcionar oportunidades de reflexão após performances bem-sucedidas,* para que os estudantes não adquiram conhecimentos matemáticos isolados.
- 8) *As crenças metacognitivas melhoram a cognição matemática através da resolução de problemas e na reflexão de séries de problemas interessantes.* É muito importante para o estudante desenvolver o bom gosto, critérios de avaliação sobre o que é um bom problema, o que é uma solução aceitável no contexto de um problema, etc. Estas opções não devem ser impostas pela autoridade do professor.
- 9) *Propor gradualmente problemas para que as soluções e justificações encontradas pelos alunos se aproximem de uma linguagem matemática mais formal,* de modo

que os alunos participem totalmente numa cultura de especialistas no domínio da matemática.

- 10) *Pode ser necessário solicitar aos alunos exercícios que melhorem a consolidação de habilidades necessárias à resolução de problemas. Os exercícios devem ser aliciantes e não mecânicos para evitar enfraquecer a procura de sentido.*

1.2. O jogo e a resolução de problemas

1.2.1. Definição de jogo

Consultando o dicionário virtual Infopédia, o vocábulo jogo inclui entre outros, os seguintes significados:

Tabela 1 – Definições da palavra “jogo”. (Infopédia – Enciclopédia e Dicionários Porto Editora, 2014)

Jogo é:	<ol style="list-style-type: none">1. Atividade lúdica executada por prazer ou recreio, divertimento, distração.2. Atividade lúdica ou competitiva em que há regras estabelecidas e em que os praticantes se opõem, pretendendo cada um ganhar ou conseguir melhor resultado que o outro; partida.3. Série de regras a cumprir numa atividade lúdica ou competitiva.4. Conjunto de peças que permitem a realização de uma atividade lúdica5. Vício de jogar.6. Maneira de jogar, técnica utilizada por jogador ou equipa7. Cada uma das partes em que se divide uma atividade lúdica ou competitiva
----------------	--

Observando estas definições, verificamos que as palavras jogar e brincar, lazer, divertir e prazer estão indistintamente associadas. No entanto, jogar e brincar, segundo alguns autores não são iguais em significado e, até do ponto de vista de uma criança, brincar e jogar são duas actividades distintas (Gouveia, 2003).

Garvey (1992) e Bettelheim (1994) são exemplo de autores que defendem as diferenças entre estas duas ações. Enquanto Bettelheim (1994) sustenta que o brincar é a manifestação de um estágio mais precoce em que as atividades estão isentas de regras, Garvey (1992), por seu lado, entende que brincar é uma atividade espontânea e voluntária, sem objetivos intrínsecos. Já quanto ao jogar, ambos consideram que a

atividade implica competitividade, com regras que são aceites pelos jogadores e impostas do exterior.

Aceitando, então, as diferenças entre estas duas atividades, importa no contexto do nosso estudo clarificar o conceito de jogo e as suas relações com a educação.

Froebel foi um dos pioneiros a reconhecer a importância do jogo para a aprendizagem da criança. Segundo Froebel, o jogo era o mediador do processo de autoconhecimento «entre duas forças opostas, o natural e o espiritual, a emoção e o intelecto» (Palhares, 2004, p. 132). Maria Montessori, que também ocupou papel de destaque no movimento contra a escola tradicional, considerava que o jogo era uma atividade indispensável nas atividades da criança. Nas escolas sob a influência do método de Montessori, não havia recreio, porque não se diferenciava o lazer da atividade didática, procurava-se antes, que os estudantes interagissem, aprendessem a pesquisar e a desenvolver o potencial individual de cada um, em liberdade, com a interferência mínima do professor.

A perspetiva psicanalítica concebe o «jogo como projeção de outros fatores humanos como a agressão, erotismo, dependência, analidade, etc.» (Sutton-Smith, 1979, cit. por Palhares, 2004, p. 134)

Para Piaget, o jogo era fundamental no processo de desenvolvimento e aprendizagem da criança porque, através dele, se iniciam as interações entre a criança, as pessoas e o meio envolvente conduzindo-a assim, à apropriação da realidade. Segundo Fromberg (1987, citado por Palhares, 2004, p. 134), Piaget considerava que, embora o jogo pudesse ser assimilação pura, era a predominância da assimilação sobre a acomodação que definia uma atividade como o jogo». Para Piaget, os jogos surgem acompanhando o processo do desenvolvimento humano, onde cada etapa do desenvolvimento depende da anterior e, ao mesmo tempo, segue uma hierarquia de complexidade nas ações realizadas pela criança, sendo que o processo não se dá de forma aleatória, mas sim, sequencial. A partir da observação de crianças, Piaget definiu quatro tipos de jogos: o jogo de exercício ou prática, o jogo simbólico, o jogo de regras e o jogo de construção ou de criação (Palhares, 2004, p. 134).

Grando (2000) refletindo sobre o trabalho de Vygotsky (1989) e dos seus

continuadores, considera que existe uma relação estreita entre o jogo e a aprendizagem, uma vez que o jogo contribui para o desenvolvimento intelectual, social e moral, isto é, para o desenvolvimento integral da criança. Para esta autora, o jogo apresenta três características fundamentais que são: a imaginação, a imitação e as regras. O jogo aparece como fator de desenvolvimento da criança, não no sentido de que é ação espontânea da criança, mas sim, como a capacidade que esta tem em imaginar situações, em imitar papéis sociais e, ainda, na interação que existe durante as atividades lúdicas, os conteúdos envolvidos e as regras de conduta implícitas em cada situação.

Os trabalhos de Vygotsky incluem alguns conceitos que se tornaram incontornáveis na área do desenvolvimento da aprendizagem. Um dos conceitos mais importantes é o de Zona de Desenvolvimento Próximo (ZDP) representando esta, segundo Fino (2001, p. 6) a «diferença entre o que o aprendiz pode fazer individualmente e aquilo que é capaz de fazer com a ajuda de pessoas mais experimentadas, como outros aprendizes “especialistas” na matéria, ou o instrutor».

Sylva, Bruner e Genova (1976) descrevem num artigo conjunto, uma investigação sobre a relação entre o jogo e a resolução de problemas mecânicos e, em conclusão, exprimem a ideia de que a característica fundamental é «o domínio dos meios sobre os fins, dos processos sobre os produtos». (Palhares, 2004, p. 136) Para além desta característica, segundo Palhares, indicam ainda outras quatro: a diminuição do risco do fracasso, o adiamento temporário da frustração, a liberdade de prestar atenção aos detalhes que parecem à partida irrelevantes e a sua natureza voluntária. Em consequência destas características, enunciam as vantagens educativas do jogo: a pessoa que joga com objetos ou ações ganha prática em juntá-las de formas pouco usuais; presta atenção aos detalhes e possibilidades; pode sustentar a atividade por um longo período de tempo; está apta a resolver os problemas que encontra, tanto de forma organizada como flexível.

A partir da revisão de alguma literatura sobre o tema, rapidamente se compreende que o conceito de jogo não tem a mesma aceção para todos os autores. O mesmo se infere da afirmação de Kishimoto (1994, p. 10, citado por Ascoli e Brancher, 2006)

Para uns, o jogo apresenta a possibilidade de eliminar o excesso de energia represado na criança (Spencer). Para outros, prepara a criança para a vida futura (Gross) ou, ainda, representa um instinto herdado do passado (Stanleyhall), ou mesmo, um elemento fundamental para o equilíbrio fundamental da criança (Freud, Claparède, Erikson, Winicott). Entre os representantes da psicologia cognitiva, o fenómeno jogo assume os seguintes significados: para Wallon (1975) é uma forma de infração do quotidiano e suas normas. Bruner (1976) tem interpretação semelhante ao atribuir ao ato lúdico o poder de criar situações exploratórias propícias para a solução de problemas.

Ao atendermos às diferentes concepções, de imediato sobressai a dificuldade em obter uma definição única que englobe todos os pontos de vista, até porque, o conceito de jogo adotado por cada autor parece depender do posicionamento teórico que cada investigador assume. Também Wittgenstein (1975, pp.42-43 citado por Kishimoto, 1998, pp. 2-3) ao reconhecer “parentesco” entre os jogos manifesta a ideia, de que o termo jogo representa coisas muito diferentes:

Refiro-me a jogos de tabuleiro, de cartas, de bolas, torneios esportivos, etc... O que é comum a todos eles? Não diga: “Algo deve ser comum a eles, senão não se chamariam jogos” – mas veja se algo é comum a todos. – Pois, se você os contemplar, não verá na verdade algo que seja comum a todos, mas verá semelhanças, parentescos, e até toda uma série deles.

e, a sua natureza polissémica revela-se quando Wittgenstein (1975) afirma

Não posso caracterizar melhor essas semelhanças do que com a expressão “semelhanças de família”, pois assim se envolvem e se cruzam as diferentes semelhanças que existem entre os membros de uma família: estatura, traços fisionómicos, cor dos olhos, o andar, o temperamento, etc, etc. – E digo: os “jogos” formam uma família.

Apesar da dificuldade que se sente em definir o conceito de jogo, por lhe serem atribuídos um conjunto de significados tão distintos, são as semelhanças ou as “parecenças familiares” entre eles que permitem classificar e agrupar os jogos com características de construção, de regras, de palavras, etc.

1.2.2. O jogo no ensino

Muitos têm sido os investigadores da área da educação que têm desenvolvido trabalhos de investigação sobre as potencialidades do jogo no processo de ensino/aprendizagem, nomeadamente da Matemática, e defendem a sua importância metodológica, apesar de, apresentarem pressupostos teóricos de base diferentes entre si.

Autores como Froebel, Montessori, Piaget, Vygotsky e Dienes alimentaram a discussão sobre o desenvolvimento infantil pelos jogos e, não se limitaram somente a isso, eles propuseram a introdução do jogo no contexto educativo.

No entanto, a utilização de jogos em sala de aula não é de aceitação pacífica. Se for adotada uma visão instrumental do ensino, em que não existe reconhecimento de saberes para lá dos formais que são ministrados pela escola, em que não é aceite a recontextualização do conhecimento, então, não há lugar para o jogo. Por outro lado, se a perspectiva de ensino contemplar uma visão autonómica da aprendizagem, em que a criança é construtora do seu conhecimento, então, o jogo tem um papel fundamental enquanto estratégia de desenvolvimento da criança.

Segundo Kishimoto (1998, p. 19) a discordância na utilização do jogo no ensino reside também, na existência simultânea e, contrastante, entre duas características atribuídas ao jogo: a função lúdica e a função educativa. Apesar de alguns autores como Bally (1959), Caillois (1967), Huizinga (1951) Alain (1957), Sutton-Smith (1971), Henriot (1983), entre outros, defenderem a liberdade e o carácter voluntário atribuídos ao jogo por oposição à ação intencional sobre o sujeito, própria da utilização deste no ensino, o jogo educativo tenta conciliar o carácter lúdico com a orientação própria dos processos educativos. É, portanto, na opinião de Kishimoto, a procura do equilíbrio entre estas duas características que caracteriza o jogo educativo.

Entre os autores que defendem esta posição encontra-se Campagne (1989, p. 113 citado por Kishimoto, 1998, p. 20) que sugere alguns critérios para que se assegure a essência do jogo no ensino:

- Valor experimental (por permitir a exploração e a manipulação)
- Valor da estruturação (por dar suporte à construção da personalidade da criança)

- Valor de relação (por permitir o estabelecimento de relações entre a criança e os seus pares, adultos e ambiente)
- Valor lúdico (estimulam a ação lúdica).

O contributo de Vial (1981) para a discussão sobre os jogos no ensino segundo Koshima (1998, p. 22) faz-se pela contribuição que trouxe na distinção entre jogos educativos e jogos didáticos «como modalidade destinada exclusivamente à aquisição de conteúdos» considerando-os contudo, mais restritivos que os jogos educativos por «limitar o prazer e a livre iniciativa da criança, tornando-se muitas vezes, monótono e cansativo».

Para Bright, Harvey e Wheeler (1995) o jogo educativo é uma atividade para a qual se definem objetivos educativos. Esses objetivos podem ser cognitivos ou afetivos mas, devem ser sempre definidos previamente pelos educadores antes da sua utilização pelos alunos. Na sua monografia, definem ainda os efeitos cognitivos dos jogos educativos como as mudanças ou diferenças observadas no cumprimento dos objetivos matemáticos no campo cognitivo. Estes autores consideram ainda, que a definição de jogo educativo se sustenta em sete critérios:

- 1) o jogo é voluntário;
- 2) o jogo é um desafio contra uma tarefa ou um adversário;
- 3) o jogo é regido por um conjunto de regras que descreve todos os procedimentos da forma de jogar, incluindo os objetivos;
- 4) o jogo é, numa perspetiva psicológica, uma situação arbitrária claramente delimitada no tempo e no espaço;
- 5) o jogo é, socialmente, de importância mínima no que respeita às situações vividas no seu seio;
- 6) o jogo é incerto, pois o seu resultado exato não é conhecido à priori;
- 7) o jogo é uma atividade que termina após um número finito de jogadas.

Grando (2000, p. 26), por seu lado, afirma que as características que podem justificar a inclusão de jogos em situações de ensino-aprendizagem são: a evidencia de que este representa uma atividade lúdica, o facto de envolver o desejo e o interesse do jogador na

ação do jogo, a competição e o desafio que motivam o jogador a conhecer os seus limites e a testar esses limites na tentativa de chegar à vitória, adquirindo confiança e coragem para se arriscar. Salienta ainda, a competitividade inerente aos jogos como um suporte metodológico eficaz no ensino, garantido pelo «dinamismo e movimento, propiciando um interesse e envolvimento espontâneos do aluno e contribuindo para o seu desenvolvimento social, intelectual e afetivo».

Kishimoto (1998, p.22) afirma que “qualquer jogo empregue pela escola, desde que respeite a natureza do ato lúdico, apresenta um carácter educativo e pode receber também a denominação geral de jogo educativo”. Neste sentido, qualquer jogo pode ser considerado didático desde que seja utilizado para introduzir, aprofundar conceitos ou para preparar o aluno para a compreensão de futuros conceitos.

1.2.3. A utilização de jogos no ensino da Matemática

«Pouco a pouco, porém, foi-se tomando consciência de que ensinar matemática envolvia variáveis que transcendiam o simples ato de transmitir conhecimentos. Deve-se esta consciencialização aos teóricos como Piaget, Bruner, Dienes, Vigotsky, que contribuíram para uma perspectiva nova de trabalho pedagógico, lançando bases teóricas para uma nova visão da escola e particularmente do jogo, como um possível elemento pedagógico» Brenelli (1996, p. 23)

Segundo Moura (1990, citado por Brenelli, 1996, p. 24) a introdução do jogo na educação matemática não significa ser a «matemática transmitida de brincadeira» mas, antes a «brincadeira que evolui até o conteúdo sistematizado». Neste contexto, os trabalhos de Yuste e Sallán (1998) justificam a utilização dos jogos como recursos didáticos com resultados muito positivos introduzindo-se na sala de aula, na opinião dos mesmos autores, uma nova dinâmica, promotora de motivação para os alunos.

O húngaro Zoltan Paul Dienes destacou-se no panorama mundial da Educação Matemática e ainda hoje é lembrado, pelo material didático conhecido como Blocos Lógicos. Dienes propôs a matemática como uma estrutura de relações e, não apenas, como um conjunto de técnicas, de modo que, aprender matemática significava descobrir, compreender e combinar as estruturas matemáticas e o modo, como elas se relacionam.

Desenvolveu uma estratégia de aprendizagem significativa denominada “As seis etapas do processo de aprendizagem de matemática” nas quais:

A primeira etapa. **Jogo livre**: o objetivo é proporcionar a oportunidade para as crianças manusearem livremente os materiais e se adaptarem a novas situações. É uma etapa de exploração livre, de tentativa e erro.

A segunda etapa. **Jogo orientado**: fase em que se apresentam as regras e as normas que orientam o desenvolvimento da atividade no sentido de alcançar o objetivo traçado para a atividade matemática.

A terceira etapa. **Abstração**: através da comparação o aluno detecta regularidades, semelhanças e diferenças, captando a estrutura conceptual comum, subjacente na etapa do concreto ao abstrato.

A quarta etapa. **Representação**: esta fase consiste numa primeira forma de expressão da conceptualização e abstração do aluno através da construção de gráficos, esquemas, diagramas, mapas mentais.

A quinta etapa. **Simbolismo**: corresponde à utilização de uma linguagem individual, contextualizada nas representações e propriedades que foram construídas pelos alunos. Esta linguagem simbólica deve, posteriormente ser negociada pelo professor no sentido de se usar uma linguagem mais formal e universal.

A sexta etapa. **Generalização**: consiste na manipulação de um sistema formal (postulados, axiomas, propriedades, teoremas e regras de demonstração).

Palhares (2004, p. 139) afirma que Dienes, tal como Sylva, Bruner e Genova, defendem que a criança adquire uma aprendizagem mais significativa, se a aprendizagem tiver como base a estrutura da matemática. Neste contexto, o jogo aparece como uma atividade combinatória sobre os materiais, de forma a poder utilizá-los posteriormente na construção do conceito.

Segundo Kamii e DeClark (1996) os jogos podem ser usados no ensino da Matemática, mais particularmente, no ensino da aritmética, para estimular e desenvolver na criança, competências de pensamento autónomo, contribuindo para o seu processo de construção do conhecimento lógico matemático. Para estas autoras, o «ambiente social e

a situação que o professor cria, são cruciais» no desenvolvimento deste mesmo conhecimento.

Grando (2004) afirma que o jogo, tornando sedutora a ação de aprender, acaba por funcionar como um instrumento facilitador da aprendizagem de estruturas matemáticas, muitas vezes de difícil assimilação.

Também num trabalho que pretendeu analisar e sintetizar os resultados de alguns estudos já realizados, com o objetivo de investigar os efeitos cognitivos dos jogos educativos (instructional games) no ensino da matemática, Bright, Harvey e Wheeler, (1995, p. 127) retiraram algumas implicações para o ensino:

- Os jogos são mais do que treino e prática e servem para mais do que aprendizagens de baixo nível. Salientam ainda a necessidade de atribuir mais atenção a jogos que incluam conteúdos de nível cognitivo mais elevado.
- Os jogos podem ser utilizados conjuntamente ou articulados com outros instrumentos e estratégias didáticas, nomeadamente com a resolução de problemas para lecionar conteúdos de maior nível cognitivo.
- Os jogos devem ser utilizados antes ou após a introdução de um novo conceito, principalmente se os conteúdos estiverem num dos níveis taxonómicos mais altos.
- A utilização do desafio, da fantasia ou da curiosidade podem potenciar a eficácia dos jogos educativos. Sugere-se que a forma mais simples será introduzir os conteúdos num contexto de simulação, como é utilizado (com sucesso) nos jogos de vídeo e arcade.

A partir das investigações de autores como Burgess (1969), Bright, Harvey e Wheeler (1985) e Butler (1983), Sallán (1990, pp. 112-113) reúne algumas conclusões sobre a eficácia do jogo no ensino:

- Geralmente os alunos irão adquirir pelo menos iguais conhecimentos e habilidades do que obteriam noutras situações de aprendizagem.
- A informação é aprendida mais rapidamente do que com outras metodologias, embora o valor aprendido não seja significativamente maior do que com outros métodos.

- Resolver o problema envolve o uso de um ensino de conteúdos de nível cognitivo mais elevado. O uso de jogos, juntamente com outros recursos, proporcionará uma preparação satisfatória para a resolução de problemas.
- Os alunos serão incentivados a participar na atividade, mas o seu interesse pelas matérias pode não melhorar.
- Jogos e simulações constituem uma tendência para combater o absentismo escolar.
- Os jogos estimulam os processos de sociabilização, incluindo o incentivo de amizades inter-raciais e de grupos desconhecidos.
- Os jogos mantêm as habilidades matemáticas durante muito tempo.
- O uso de fantasia, curiosidade ou estimulação pode aumentar a eficácia dos jogos.
- Alguns dos resultados observados ao usar jogos educativos com alunos de baixo desempenho escolar, foram:
 - O uso de jogos matemáticos é uma estratégia bem-sucedida para o ensino.
 - Os jogos de estratégia produzem uma substancial mudança de atitude. Esta mudança deve-se mais ao tipo de atividade do que às características dos jogos individuais usados.
 - Os alunos com menor desempenho académico, muitas vezes melhoram os resultados por causa do aumento do interesse.
 - Os estudantes aprendem conceitos e habilidades tão bem, ou melhor, do que estudantes que seguiram as atividades convencionais de papel e lápis.
 - Jogos que exigem a participação de vários jogadores em cada jogo, parecem ser mais eficazes, do que aqueles que permitem, simplesmente, alguns alunos como observadores.
 - Alguns jogos podem ser mais produtivos com alguns alunos, do que com outros.
 - A combinação de atividades, envolvendo jogos e trabalhos de papel e lápis são mais proveitosos.

Atendendo à rápida evolução da tecnologia, proporcionando ferramentas que podem ser colocadas ao serviço da educação, fornecendo recursos poderosos para a aprendizagem, parece-nos, tal como Sallán (1990, pp.112-113) aconselha, haver necessidade de investigar outras áreas onde os jogos educacionais possam ser usados com maior eficácia.

1.2.4. O uso de jogos envolvendo resolução de problemas

1.2.4.1. Resolução de problemas

Os problemas de Matemática têm ocupado um lugar de relevo no conhecimento e desenvolvimento das civilizações. Desde a antiguidade, que existem registos de problemas matemáticos na história das culturas chinesa, egípcia e grega. Contudo, até meados do século XX, a resolução de problemas na escola consistia no exercício repetido de problemas rotineiros. Foi, somente a partir da década de 60, com o emergir de novas tecnologias e sob a influência mundial do Movimento da Matemática Moderna, com o objetivo de aproximar a matemática trabalhada nas escolas com a matemática produzida pelos investigadores da área, que a resolução de problemas surge, ganhando espaço no mundo inteiro.

Em 1976, no 3.^o *Congresso Internacional de Educação Matemática* em Karlsruhe, Alemanha, a resolução de problemas constituiu um dos temas de trabalho do congresso. Em 1980, o assunto volta a tomar novo fôlego com a publicação de um conjunto de recomendações para o ensino da Matemática pelo National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) dos E.U.A. Este livro, *An agenda for action: Recommendations for school mathematics of the 1980s* (1980, p. 1), recomenda que a “resolução de problemas deve ser o foco da matemática escolar nos anos 80”.

Entretanto, muitas têm sido as investigações sobre a resolução de problemas e as suas implicações curriculares. Mas o que é um problema?

Polya (1972/81, p. 285) definiu um problema como um «caminho em que nenhum caminho é conhecido», isto é, um «indivíduo está perante um problema quando se confronta com uma questão a que não pode dar resposta, ou com uma situação que não sabe resolver usando os conhecimentos imediatamente disponíveis» (Pinto, 2003, p.2).

Polya é uma referência incontornável na temática da resolução de problemas, uma vez que, as suas ideias representaram uma grande inovação em relação ao sentido atribuído à resolução de problemas existentes até à altura. Polya foi o primeiro matemático a apresentar uma heurística¹ de resolução de problemas específica para a matemática baseada em quatro etapas:

- 1) Compreender o problema;
- 2) Estabelecer um plano;
- 3) Executar o plano;
- 4) Refletir e analisar o resultado obtido.

Kantowski (1980, p. 195) considera que um problema é uma situação com que uma pessoa se depara e, para a realização da qual, não tem um procedimento ou algoritmo prévios que conduzam à solução. Já Lester (1980, citado por Graça, 2003) considera que, para além de o problema ser uma situação para a qual o aluno não dispõe de um processo imediato de resolução, é o empenho e interesse colocado na procura da resposta ao problema que constitui o aspeto principal. Sintetizando, segundo Pinto (2003, p. 2) «um estudante está perante um problema quando, confrontado com uma questão, não dispõe de um processo rotineiro conhecido para o resolver, mas a sua curiosidade leva ao desejo de o solucionar».

No contexto das suas investigações, Lester (1980) propõe uma heurística, em seis fases, tendo em linha de conta os processos mentais envolvidos na resolução de problemas:

- 1) Fase da consciencialização;
- 2) Fase da compreensão;
- 3) Fase da análise do(s) objetivo(s);
- 4) Fase do desenvolvimento do plano;
- 5) Fase da implementação do plano;
- 6) Fase de avaliação dos procedimentos e da solução.

¹ Entende-se como heurística da resolução de um problema matemático, o conjunto de regras, baseadas na experiência, que, não garantido a obtenção de um resultado final, ajudam a entender melhor a situação e a aproximar de um resultado. (Silva, Pinto & Machado, 2010, p. 14)

Schoenfeld (1985a, citado por Borralho, 1995) apresenta um modelo caracterizado por quatro categorias do conhecimento e comportamento, indispensáveis ao sucesso na Matemática. Estas categorias apresentam-se interligadas, sobrepõe-se e interagem entre si. São elas: (I) Recursos; (II) Heurísticas; (III) Controlo e (IV) Concepções (percepções/pré-conceitos).

Já os Princípios e Normas para a matemática escolar (2008, p. 57) consideram que «a resolução de problemas implica o envolvimento numa tarefa, cujo método de resolução não é conhecido antecipadamente» e constitui um objetivo do programa e um importante meio pelo qual os alunos aprendem matemática. Os Princípios e Normas salientam ainda, o contributo que a resolução de problemas tem para a aprendizagem da matemática, a necessidade de incluir vários contextos e a utilidade de desenvolver estratégias diversificadas que terá repercussões na sua vida quotidiana e futura.

Assim, «bons problemas deverão integrar uma variedade de tópicos e envolver matemática significativa» (NCTM, 2008, p. 57) porque «proporcionam aos alunos a oportunidade de consolidar e ampliar os seus conhecimentos e, se forem bem escolhidos, podem estimular a aprendizagem da matemática». Para Serrazina² (n.d.) um bom problema deverá geralmente possuir três características:

- ser desafiante e interessante a partir de uma perspetiva matemática;
- ser adequado, permitindo relacionar o conhecimento que os alunos já têm de modo que o novo conhecimento e as capacidades de cada aluno possam ser adaptadas e aplicadas para completar tarefas;
- ser problemático, a partir de algo que faz sentido e onde o caminho para a solução não está completamente visível.

A classificação entre problemas de rotina, e não rotineiros é, também, um elemento fundamental na forma como a resolução de problemas é observada entre os educadores matemáticos e, é naturalmente uma consequência, da forma como se define problema. Por exemplo, Krulik e Rudnik (1988, p. 11) fazem a distinção entre questão (uma situação que apela à capacidade de memória), exercício (uma situação em que é necessário treinar ou reforçar algoritmos já aprendidos) e problema (onde é necessário

² Serrazina, L. – Resolução de problemas, p. 3.

raciocinar e sintetizar o que já foi aprendido). De facto, aquilo que se pode considerar uma questão ou um exercício para uns alunos, pode ser um problema para outros ou, reciprocamente, o que pode ser um problema para um sujeito numa determinada fase da sua aprendizagem, pode ser um exercício ou uma questão numa fase posterior da sua carreira.

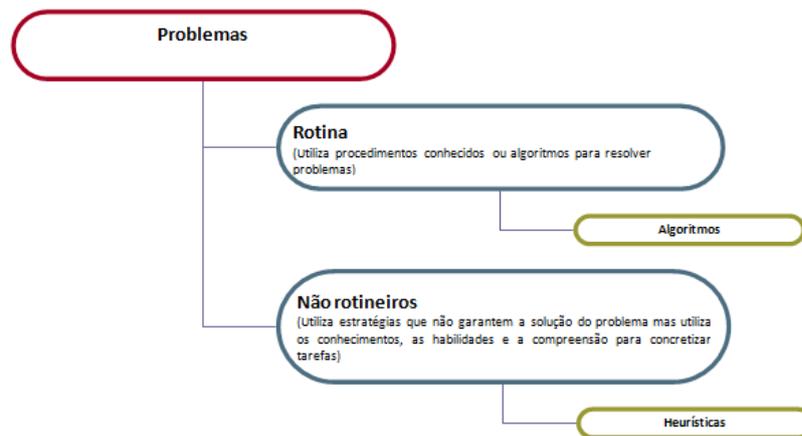


Figura 2 - Diagrama do tipo de problemas

Para autores como Serrazina, Krulik e Rudnik, o conceito de problema implica a necessidade de o aluno ser confrontado com algo que não é facilmente resolúvel ou, em que não pode aplicar diretamente um algoritmo ou um modelo. A resolução de problemas é entendida como um processo no qual um indivíduo utiliza os conhecimentos, as habilidades e a compreensão para concretizar tarefas não familiares. O processo inicia-se com o confronto inicial e é concluído quando se obtém uma resposta satisfatória depois de analisada em relação às condições iniciais. O aluno deve sintetizar o que aprendeu e sentir-se apto a aplicar em novas situações.

Para Borralho (1995, p. 22) são as perceções que cada indivíduo tem da Matemática que determina a forma como se envolve com o problema, como o concebe e o aborda:

«O pré-conceito/perceção/crença que cada um tem sobre a Matemática determina o modo de abordar um problema, a nível das técnicas a utilizar, tempo e empenho na dedicação ao problema, etc. Os sistemas de concepções estabelecem o contexto no qual os recursos, as heurísticas e o controlo se relacionam».

Do que temos vindo a discorrer, notoriamente se percebe que são muitas as variáveis a quantificar na resolução de problemas. As investigações que têm sido efetuadas, entre outros autores, por Lester (1980, citado por Borralho, 1995) apresentam quatro categorias de variáveis implicadas na resolução de problemas: o problema, o sujeito (o resolvente de problemas), o processo de resolução de problemas e o ambiente de resolução de problemas. Outros autores, como Charles e Lester (1984, citado por Borralho, 1995), têm vindo a dar relevo aos processos mentais de resolução de problemas, apresentando três tipos de fatores:

- I. Fatores afetivos (pressão, motivação, interesse, resistência aos bloqueios prematuros, perseverança, stress);
- II. Fatores relacionados com a experiência (familiaridade com o contexto e o conteúdo dos problemas, idade, familiaridade com estratégias de resolução de problemas, “background” matemático prévio);
- III. Fatores cognitivos (capacidade espacial, capacidades computacionais, capacidade lógica, capacidade de leitura).

Outros autores começaram a dar atenção aos aspetos metacognitivos na resolução de problemas. Borralho (1995) destaca a definição de Flavel (1976) que considera a metacognição como o «conhecimento que cada um tem dos seus próprios processos e produtos cognitivos ou de qualquer aspeto com eles relacionados» e nomeia como aspetos fundamentais da metacognição: o conhecimento e controlo de si próprio e o conhecimento e controlo do processo.

Do que foi exposto, podemos depreender que a resolução de problemas é uma atividade complexa resultante de uma multiplicidade de relações que se estabelecem entre as diferentes variáveis. Não podemos também deixar de referir, que a nossa prática nos ensinou algumas coisas ao longo do tempo: o sucesso na resolução de problemas pressupõe a motivação do aluno para querer resolver; a visão que o professor tem da Matemática tem um papel fundamental; a resolução de problemas é o “link” entre conceitos, propriedades, algoritmos e situações em contexto real. Bons problemas permitem visitar conhecimentos adquiridos há mais tempo, assim como, consolidar aquisições presentes e estabelecer o suporte para aquisições futuras. Tal como Krulik e

Rudnik (1988) afirmam, a resolução de problemas é bem mais desafiante e mais estimulante do que a resolução de problemas rotineiros.

1.2.4.2. Jogos e resolução de problemas, uma articulação possível

Guzmán (1984, p.7) afirma que «a matemática é, em grande parte, um jogo e um jogo pode, em muitas ocasiões, ser analisado mediante instrumentos matemáticos». Na sua análise de jogos matemáticos no ensino, refere que a estrutura dos jogos e da matemática é surpreendentemente análoga, na medida em que criam uma nova ordem, uma nova vida, através da aceitação de certos objetos e de regras que os definem e da consistente fidelidade a este conjunto de regras.

Também Sallán (1990, p. 111) menciona que Winter e Ziegler (1983) estabeleceram de forma esquemática a correspondência que se verificava entre os jogos de regras e o pensamento matemático:

Tabela 2 – Correspondência entre jogos e pensamento matemático

Jogos	Pensamento matemático
Regras do jogo	Regras de construção, regras lógicas, instruções, operações
Situações iniciais	Axiomas, definições, o que é “dado”
Jogadas	Construções, deduções
Figuras do jogo	Meios, expressões, conclusões
Estratégia do jogo	Utilização eficaz das regras, aplicação de fórmula conhecidas na resolução de exercícios
Situações resultantes	Novos teoremas, novos conhecimentos

Moura (1991, p. 50) por seu lado, procura estabelecer semelhanças entre a natureza do jogo e do problema, enquanto estratégias de ensino.

Tabela 3 – Semelhanças entre jogo e problema segundo Moura (1991, p. 50)

Jogo	Problema
Só haverá jogo se o indivíduo sentir vontade de jogar, sentir-se “desafiado” pela situação de jogo que se apresenta.	O problema só é problema se o for para o indivíduo, ou seja, se ele se sentir desestruturado psicologicamente.
O conflito é gerado por uma situação externa, que é a “competição”.	O conflito é gerado por uma situação externa, que é “resolver o problema”.
As fases que se estabelecem nos jogos como elemento de ensino são: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Jogo desencadeador. ▪ Reinvenção do jogo. ▪ Descoberta de estruturas. 	As fases que se estabelecem nos problemas como elemento de ensino são: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Problema desencadeador. ▪ Construção do conceito. ▪ Aplicação do conceito.

Um paralelismo semelhante foi realçado por Krulik e Rudnik (1988, pp. 71-72), entre as heurísticas de resolução de problemas e as heurísticas de jogos de estratégia e, que se resumem na tabela 4.

Tabela 4 – Tabela comparativa entre a heurística de resolução de problemas e a heurística de jogos

Heurística de Resolução de problemas	Heurística de jogos
Ler e compreender o problema (identificar a informação, quais os dados e a informação supérflua)	Ler e compreender as regras do jogo.
Explorar (analisar e sintetizar a informação do problema; comparar com outros problemas que tenha resolvido)	Relacionar as regras do jogo com outro que já tenha sido jogado.
Selecionar a estratégia e executar (seleciona os caminhos apropriados e utiliza os conhecimentos matemáticos para chegar à resposta)	Executar a estratégia delineada. Avaliar os movimentos do adversário.
Olhar para trás e tirar as lições para o futuro (O processo usado é a chave, não a resposta - Refletir a resposta, compreender se é possível chegar ao mesmo resultado por outro caminho, perceber se o método usado poderá ser útil no futuro)	Analisar. Verificar se a estratégia funcionou e, se funcionou, perceber se poderá ser utilizada com outros adversários. Testar outras linhas de jogo.

Grando (1995, p. 116), com a intenção de estabelecer semelhanças entre a utilização do jogo e a resolução de problemas, define o jogo como um provocador de «situações-problema» e, conseqüentemente, gerador da aprendizagem do aluno. É então no ambiente da resolução de problemas, realçando o papel dos jogos, que estabelece a ponte entre os jogos e a aprendizagem da matemática. Para a investigadora,

«o jogo é mais que um problema, é um problema dinâmico, limitado pelas regras e dependente da ação do adversário, através de suas jogadas, sendo que tudo isto é realizado num ambiente de trocas entre os sujeitos que jogam. Jogar é uma forma lúdica de resolver um problema e/ ou vários problemas, motivando, naturalmente, o aluno a pensar... assim sendo, o que motiva o aluno a solucionar o problema (vencer!) é o seu próprio conteúdo, que gera a necessidade do domínio das diversas formas de resolver o problema.»

Em síntese e de acordo com a opinião de Palhares (2004, p. 141), atendendo aos resultados das investigações sobre os benefícios dos jogos para a resolução de problemas e a natureza da ligação estrutural entre o jogo e a resolução de problemas, apenas duas possibilidades podem ocorrer:

- 1) Usar o jogo antes, para fazer a resolução de problemas beneficiar do efeito combinatório como em Sylva, Bruner e Genova (1976).
- 2) Construir jogos que incluam resolução de problemas no seu desenrolar, estabelecendo a articulação entre a resolução de problemas e o jogo, adotando a perspectiva de Vigotsky.

Se por um lado, não podemos deixar de assinalar as semelhanças, o dinamismo e as relações que se estabelecem entre as características do jogo e as que se constroem, em termos cognitivos, na aprendizagem da matemática através da resolução de problemas, por outro lado, o recíproco, também se nos afigura como verdadeiro.



Figura 3 – Relação de reciprocidade entre Resolução de problemas e jogos

Pensamos poder afirmar, a partir do que se expôs, que se o jogo pode ser aceite como uma forma lúdica de resolver um problema, então, o processo de resolução de um problema pode implicar a execução de determinadas ações para ganhar ou, ser desencadeado por uma situação-problema gerada a partir do jogo. Isto é, parece poder estabelecer-se uma relação dinâmica, de reciprocidade entre a resolução de problemas e jogos, no contexto das suas estruturas. De uma maneira simplista, poderemos afirmar, que tanto a resolução de um problema pode integrar as potencialidades de um jogo no seu seio, como a realização de um jogo pode transformar-se num campo propício à procura de respostas ao enunciado de um problema.

1.3. Ferramentas que ajudam a “aprender a aprender” e a resolver problemas

Papert diferenciou uma modalidade de utilização da tecnologia em que o computador é perspectivado como ferramenta para a construção do seu conhecimento, em total oposição à perspectiva “instrucionista” na qual, a abordagem pedagógica é o ensino auxiliado por computador, onde, este assume o papel de máquina de ensinar. Papert (1997, p.76-78), nas suas investigações explorou a ideia de criar «um ambiente de aprendizagem, onde não existisse nenhum ensino direto» pois defendia que a utilização do computador, para além de poder proporcionar a aquisição dos conhecimentos curriculares em atividades que as crianças consideravam interessantes, desenvolvia nas crianças a «perceção do eu e de controlo», isto é, aprendiam o que significava «controlar a sua própria atividade intelectual», envolvendo-se portanto, em processos metacognitivos de tomada de consciência e de decisões sobre o seu próprio conhecimento.

Observam-se então, a existência de duas tendências de utilização do computador no ensino: a instrucionista e a construcionista. Na primeira, assente num modelo de transmissão e treino de conhecimentos e habilidades, a interação que se estabelece entre aluno e computador limita-se à resposta ao treino de aquisições, figurando o aluno como mero observador e pouco interventivo na sua aprendizagem, intervindo o computador

como «máquina de ensinar» (Valente, 1997, p. 2). Pelo contrário, na abordagem construcionista, a criança é tida como um participante ativo na construção do seu conhecimento e o computador, como uma ferramenta educacional geradora de «ambientes de aprendizagem e facilitador do processo de desenvolvimento intelectual do aluno» (Valente, 1993, p. 6).

Contra-pondo à utilização tradicional dos computadores como máquinas de ensino, Jonassen (2007), propõe a integração dos computadores como ferramentas cognitivas para «fomentar e promover a qualidade de pensamento diversificado nos alunos» (p. 15) propiciando assim, uma aprendizagem mais significativa. Contudo, para este autor, não é a partir dos computadores que os alunos aprendem, mas antes, a partir de atividades que podem ser proporcionadas a partir dos computadores ou dos professores e que ativem o pensamento significativo. Neste sentido, o autor avança com a definição de ferramentas cognitivas como sendo «aplicações informáticas que exigem que os alunos pensem de forma significativa, de modo a usarem a aplicação para representarem o que sabe» (p. 15). Jonassen defende que as ferramentas cognitivas no ensino podem ser «utilizadas transversalmente no currículo escolar» e que são o meio de levar «os alunos a pensar profundamente acerca do conteúdo que estão a estudar» (p. 33). Salaria ainda, que as ferramentas cognitivas «envolvem ativamente ao alunos na criação de conhecimento que reflete a sua compreensão e conceção da informação, em vez de reproduzir a apresentação da informação feita pelo professor» (p. 22). São, portanto, «parceiros intelectuais que facilitam a construção de conhecimento e a reflexão por parte dos alunos». Desta forma, os alunos passam a ter um papel mais ativo na sua educação, convertendo-se a autorregulação numa vertente fundamental. Subentende-se portanto, a necessidade do ensino se centrar nos processos em vez dos produtos.

Na perspetiva de Valente (1997, p. 3) existem vários softwares que permitem utilizar o computador como ferramenta que «auxilia a construir o conhecimento». São eles, os softwares que permitem as linguagens de programação como Basic, Pascal, Logo, Scratch e, entre os quais, nós inscrevemos também, o KODU. Segundo Valente (1997), estes softwares permitem que o aluno realize tarefas ou resolva problemas e ao, instruir o computador sobre o que ele tem de fazer, a criança está a «ensinar o computador a

resolver a tarefa em questão» (p. 3). A criança ao programar o computador utilizando uma linguagem de programação, está a realizar um conjunto de atividades que «são de extrema importância na aquisição de novos conhecimentos».

Para avaliar se uma aplicação se classifica ou não como uma ferramenta cognitiva, Jonassen (2007, p. 31) propõe alguns critérios de análise:

- Ferramentas baseadas no computador – aplicações mediadas por computador
- Aplicações disponíveis – podem ser aplicações informáticas generalistas já disponíveis.
- Preços acessíveis – devem estar disponíveis ao público ou como software partilhado.
- Construção do conhecimento – a aplicação pode ser usada para construir ou representar conteúdo ou conhecimento.
- Generalização – a aplicação pode ser utilizada para representar conhecimento ou conteúdo em diversas áreas.
- Pensamento crítico – a aplicação envolve os alunos no pensamento crítico acerca da sua disciplina.
- Aprendizagem transferível – as ferramentas cognitivas são ferramentas interdisciplinares, que facilitam a transferência transversal de conhecimentos em vários domínios.
- Formalismo simples e poderoso – cada ferramenta cognitiva exige que os alunos organizem e representem o que sabem apelando a pensamentos de ordem superior.
- De fácil aprendizagem – o esforço mental para aprender a utilizar o software não deve exceder os benefícios de pensamento que dele resultam.

Também no intuito de identificar o tipo de software que integre os pressupostos do construtivismo e de Vygotsky, Fino (2000, pp. 45-46) propõe que, para além destes terem de dar «acesso a micromundos ricos em nutrientes cognitivos», os softwares devem permitir uma atividade:

- situada, autêntica e significativa;

- que estimule o desenvolvimento cognitivo, permitindo a manipulação, com a ajuda de um outro mais capaz (par ou professor), de um conhecimento mais elevado do que aquele que cada aprendiz poderia manipular sem ajuda (ZDP);
- que considere a existência de tantas "janelas de aprendizagem", presumivelmente dessincronizadas, quantos os aprendizes em presença;
- que permita a colaboração, igualmente significativa em termos de desenvolvimento cognitivo, entre aprendizes empenhados em realizar a mesma tarefa ou desenvolver o mesmo projeto;
- que estimule transações de informação em que os outros possam funcionar como recursos;
- que estimule uma atividade metacognitiva, que acontece com maior intensidade quando o aprendiz atua como tutor;
- que permita a criação de artefactos que sejam externos e partilháveis com os outros;
- que favoreça a *negociação social do conhecimento* (que é o processo pelo qual os aprendizes formam e testam as suas construções em diálogo com outros indivíduos e com a sociedade em geral);
- que estimule a *colaboração* com os outros (elemento indispensável para que o conhecimento possa ser negociado e testado).

1.3.1. Softwares de programação

Como exemplos de softwares que propiciem uma construção de aprendizagem, apresentamos os programas que permitem utilizar linguagens de programação específicas, entendendo-se aqui que «elaborar um programa significa manipular um sistema de palavras e de regras formais, que constituem a sintaxe e a estrutura da linguagem, que dão suporte para se representar os conhecimentos e as estratégias necessários à solução do problema» (Almeida,1999, p.19)

A partir das suas investigações de utilização da linguagem de programação LOGO com crianças portadoras de deficiência, para explicar o que acontece, e como acontece,

na interação da criança com o computador, Valente (1997, p. 3) definiu o ciclo: descrição – execução – reflexão – depuração:

Primeiro, a interação com o computador através da programação requer a **descrição** de uma ideia em termos de uma linguagem formal e precisa. Segundo, o computador **executa** fielmente a descrição fornecida e o resultado obtido é fruto somente do que foi solicitado à máquina. Terceiro, o resultado obtido permite ao aluno **refletir** sobre o que foi solicitado ao computador. Finalmente, se o resultado não corresponde ao que era esperado, o aluno tem que **depurar** a ideia original através da aquisição de conteúdos ou de estratégias. A construção do conhecimento acontece pelo facto de o aluno ter que buscar novas informações para complementar ou alterar o que ele já possui. Além disso, o aluno está criando suas próprias soluções, está pensando e aprendendo sobre como buscar e usar novas informações (aprendendo a aprender).

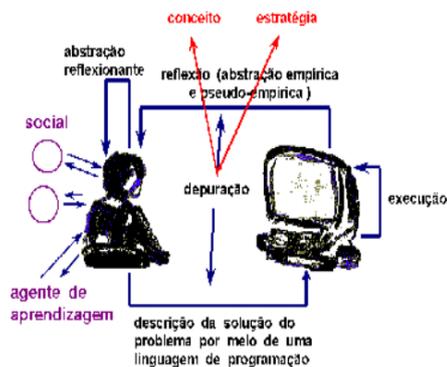


Figura 4 – Ciclo na interação aluno-computador na situação de programação

Retirado de Valente (2002, p. 22)

Posteriormente, as suas investigações permitiram-lhe observar que o processo de construção do conhecimento não se efetuava por ciclos fechados, renascendo no mesmo local onde se iniciara mas, seria melhor representada por uma espiral que cresce continuamente em consequência das ações de reflexão e depuração.

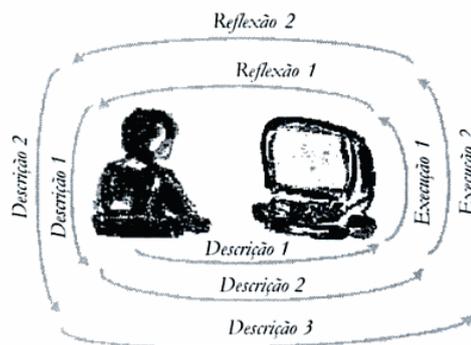


Figura 5 – Espiral de aprendizagem que ocorre na interação entre aluno e computador

Retirado de Valente (2002, p. 30)

Entretanto, para Valente este processo de descrever, refletir e depurar não ocorre somente pelo facto de se colocar o aluno em frente ao computador. A interação aluno-computador necessita de ser mediada por alguém experiente pedagogicamente e conhecedor da linguagem de programação proposta. Por outro lado, o aluno por estar envolto num contexto social pode usar todos esses elementos sociais como fonte de ideias, de conhecimento ou de problemas a serem resolvidos através do uso do computador.

A espiral significa também abertura para outros aspetos como o estético e o emocional, que estão ficando cada vez mais evidentes nos projetos desenvolvidos por computador. Na verdade, as tecnologias da informação e comunicação estão criando circunstâncias para que as pessoas possam se expressar como um todo, por inteiro, não só no aspeto cognitivo, mas no emocional e social. (Valente, 2002, p. 34)

Apesar de ter trabalhado com a linguagem de programação LOGO, na opinião de Valente (2005, p. 66), o ciclo descrição – execução – reflexão – depuração também pode ocorrer na utilização de outros softwares, podendo no entanto haver limitações se os softwares não permitirem a concretização do ciclo, ou mais concretamente, as ações de reflexão e depuração, fundamentais na construção de uma aprendizagem significativa.

1.3.2. O software KODU Game Lab

1.3.2.1. O ambiente Kodu Game Lab

O Kodu Game Lab é um software gratuito desenvolvido pelo laboratório de pesquisas FUSE (Future Social Experiences) Labs, da Microsoft. É um projeto recente da Microsoft, de 2009 e permite a criação de jogos sem necessitar de ter conhecimentos aprofundados de programação. O ambiente de programação funciona tanto na Xbox como em PC Windows. A conceção do jogo baseia-se na lógica When → Do.

Para usufruir do Kodu Game Lab é necessário instalar no computador o Microsoft Net Framework e XNA Framework que estão disponíveis no site da Microsoft. Após o download destas aplicações poderá ser instalado o Kodu Game Lab.

Ao observar na página inicial do Kodu (Fig. 6), a interface é intuitiva tendo o jogador várias opções à escolha: Novo Mundo, Carregar Mundo, Comunidade, Opções, Ajuda e Abandonar Kodu. A opção Retomar só fica ativa após carregar um Novo Mundo.



Figura 6 - Página inicial do Kodu

A escolha Carregar Mundo (Fig. 7) disponibiliza outras alternativas, como a permissão de efetuar o download de mundos já construídos, sempre acompanhados de ajuda ou da utilização de tutoriais.



Figura 7 – Kodu: Interface Carregar Mundo

No ambiente Comunidade (Fig. 8), o aluno encontra várias opções. Por exemplo, Meus Mundos, onde é gravado o jogo e onde se começa a construir a biblioteca de mundos do utilizador. O Kodu possui várias comunidades (também uma nacional), onde os utilizadores podem partilhar os seus jogos e ter acesso a outros projetos. Todos os anos é promovido um campeonato intitulado Kodu Cups.



Figura 8 – Kodu: Interface Comunidade

Através de vídeos introdutórios, disponíveis na página oficial do Kodu ou por intermédio do professor, o aluno iniciante deverá ser instruído a escolher um Novo Mundo (Fig. 9). É neste ambiente que se inicia a construção de um novo jogo.

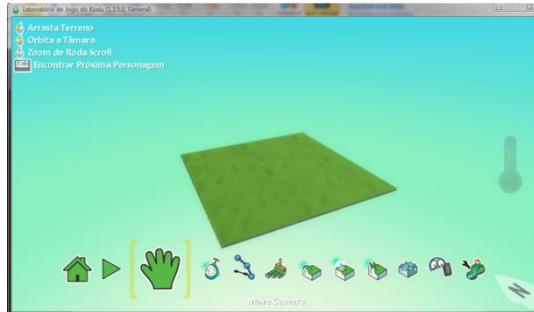


Figura 9 – Kodu: Interface Novo Mundo

Após o aluno se familiarizar com o ambiente do Kodu e com os *Mundos*, chega o momento de inserir os personagens e os objetos, que são os principais agentes dentro dos *Mundos*. No ambiente Kodu, o aluno pode construir a programação individual de cada personagem ou objeto (elemento ambiental) para interagir de forma inteligente com outras personagens ou com o mundo. A principal diferença entre os personagens e os elementos ambientais consiste na possibilidade da personagem poder ser programada para se movimentar (por si mesma ou controlada pelo utilizador), enquanto que, a maioria dos elementos ambientais não se pode mover, a menos que, se verifique interação com outro personagem. Dentro do mundo do jogo cada objeto pode ver e ouvir todos os outros objetos (a não ser que seja definida como invisível), e pode detetar quando um outro objeto se aproxima ou colide com ele.

A interface gráfica facilita o desenvolvimento de jogos através da utilização de um conjunto de ferramentas inseridas no Menu Ferramentas (Figura 10). Este menu inclui: opções para adicionar, editar e programar objetos, três ferramentas de edição de terreno, uma ferramenta de edição de água, uma ferramenta de eliminação e uma ferramenta de configurações gerais mundo. Há também uma opção de jogo e um ícone de casa, o que permite o acesso ao menu inicial.

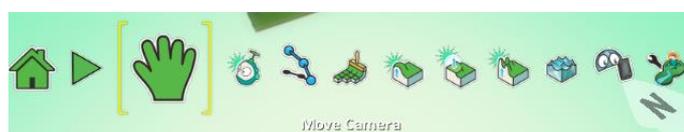


Figura 10 – Kodu: Menu de ferramentas

Os processos de seleção de um objeto ou de uma personagem para adicionar ao mundo, são feitas através do círculo de seleção (Figura 11).



Figura 11 – Kodu: Círculo de seleção e inserção de personagens e objetos

As ações programadas seguem a sintaxe: “*When... do...*” (quando... faça), ou seja, é possível escolher o que o personagem poderá fazer ou como reagir quando ocorrer algum evento. Há uma lista com movimentos e possíveis ações que os personagens podem ter no *mundo*; ao aluno, basta escolher um dos comandos e criar a combinação desejada (Fig. 12).

A linguagem é simples e totalmente baseada em ícones. Os programas são compostos de páginas (um objeto pode ter até 12 páginas) que se dividem em regras; cada regra é uma condição formada por uma sequência de mosaicos estando presente as operações lógicas: negação, conjunção ou disjunção.



Figura 12 – Kodu: Exemplo de programação das ações das personagens

1.3.2.2. Estudos sobre a utilização do Kodu Game Lab

Relativamente à utilização do software Kodu, existem alguns estudos publicados dos quais realçamos, o elaborado pelo Department of Education and Early Childhood Development - Melbourne /Austrália, envolvendo 25 turmas de 20 escolas diferentes e o estudo desenvolvido por Allan Fowler do Waiariki Institute of Technology Rotorua e por Brian Cusack da AUT University Auckland, ambos da Nova Zelândia, em duas escolas com crianças entre os 10 e os 13 anos.

No programa promovido pelo Department of Education and Early Childhood Development - Melbourne /Austrália (2010), a pesquisa foi orientada para responder à questão: «os resultados da aprendizagem dos alunos melhorou com a integração de tecnologias da Web 2.0? Se sim, em que medida, de que forma e em que circunstâncias?»

No inquérito aplicado aos professores envolvidos no projeto (pp. 5-6), todos foram consentâneos em acreditar que o uso do Kodu

- em sala de aula é relevante para a aprendizagem dos alunos e desenvolvimento do currículo.
- fornece um ambiente propício à aprendizagem colaborativa.
- promove a autonomia e automotivação.
- permite a utilização de pensamentos de nível superior, a criatividade e a resolução de problemas.
- permite a comunicação e colaboração numa comunidade mais ampla que o contexto turma através do Wiki Planeta Kodu.
- o desenvolvimento de práticas de avaliação, incluindo a avaliação interpares.

Relativamente à opinião dos professores sobre o impacto que o Kodu teve na aprendizagem dos alunos, os dados estão representados no Gráfico 1.

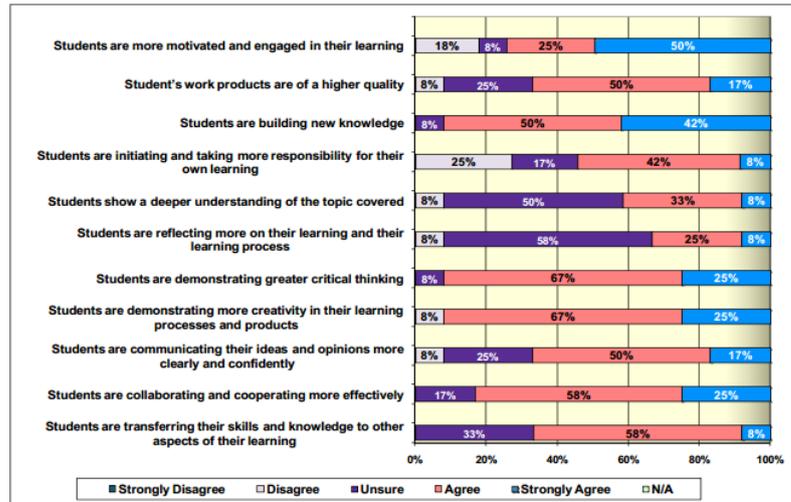


Gráfico 1 – Grau de concordância dos professores sobre o impacto do Kodu na aprendizagem

Retirado de The impact of web 2.0 technologies in the classroom Knowledge Bank: Next Generation research report Kodu excerpt, 2009, p. 8

Destacam-se, na percepção dos professores sobre as suas experiências, como aspectos mais relevantes do impacto do Kodu na aprendizagem dos alunos: a motivação e o envolvimento na aprendizagem, a criatividade, o desenvolvimento do pensamento crítico, a colaboração e a transferência de habilidades e conhecimentos para outros aspectos da aprendizagem.

A percepção dos alunos relativamente à sua aprendizagem com a experiência com o Kodu, comparativamente a projetos ou trabalhos anteriores em que tenham estado envolvidos encontra-se sintetizada no gráfico 2.

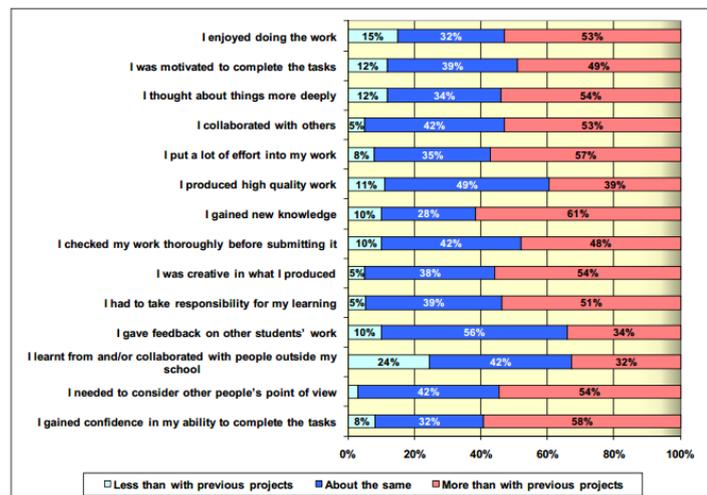


Gráfico 2 – Percepções dos alunos sobre a sua aprendizagem com o Kodu comparativamente a projetos ou trabalhos anteriores

Retirado de The impact of web 2.0 technologies in the classroom KnowledgeBank: Next Generation research report Kodu excerpt, 2009, p. 10

Em comparação com experiências anteriores vividas pelos discentes inquiridos, 61 % dos alunos afirmaram que adquiriram mais conhecimento, 58% que ganharam maior confiança na sua capacidade em realizar as tarefas e 54% dos alunos consideraram ter desenvolvido um pensamento mais profundo sobre as tarefas, foram mais criativos e tiveram consideração pela opinião dos outros. Além disso, uma margem superior a 50% afirmou ter gostado mais de trabalhar com o Kodu do que em outros projetos que esteve envolvido, assumiu maiores responsabilidades pela sua própria aprendizagem e colaborou mais com os outros.

O relatório da experiência com o Kodu (2009), *The impact of web 2.0 technologies in the classroom*, KnowledgeBank: Next Generation, Kodu excerpt reporta ainda algumas condições que influenciaram o estudo. As dificuldades com a utilização da tecnologia foi o principal fator impeditivo do sucesso do programa em algumas escolas. Isso incluiu, o programa “crachar” ou ser de lenta execução, principalmente em computadores mais antigos; a falta de assistência técnica para resolver problemas com o software. A duração das atividades com o Kodu também foi considerada uma limitação, agravada quando se conciliava com os problemas técnicos descritos anteriormente, principalmente, nas escolas que não autorizaram o acesso das turmas aos laboratórios de informática.

A abordagem adotada pelos professores também influenciou o sucesso do programa. Os professores que estruturaram o projeto com o Kodu dentro do seu currículo, trabalharam para objetivos específicos, que estruturaram as novas aprendizagem em conhecimentos e habilidades já adquiridas, obtiveram melhores resultados que os professores que não tiveram o mesmo cuidado ou trabalharam de outra forma.

A experiência piloto com o Kodu propiciou aos professores a oportunidade de explorar uma nova ferramenta de ensino-aprendizagem Web 2.0, embora, muitas vezes as atividades tenham sido frustradas por problemas tecnológicos demonstrando no entanto, que é, em particular, com alunos de rendimento mais baixo que os resultados são mais surpreendentes.

No artigo apresentado por Fowler e Cusack (2011), eles descrevem a experiência que consistiu em integrar o Kodu em sala de aula com o objetivo de observar como este pode afetar positivamente as percepções e o comportamento dos jovens relativamente à aprendizagem demonstrando que atitudes reveladoras de tédio diminuem, aumentando em contrapartida, os comportamentos de compromisso com a sua aprendizagem.

Para avaliar a eficácia de usar o software Kodu para introduzir os conceitos de programação, os estudos foram realizados em duas escolas secundárias de Rotorua na Nova Zelândia envolvendo alunos de duas turmas com idades compreendidas entre os 10 e os 13 anos. Uma das turmas era convencional, a outra era formada por alunos a quem os pais pagavam para ter aulas extra de computadores. O software Kodu foi introduzido nas aulas de TIC, em dois segmentos de 90 minutos por semana, durante um ano letivo.

Inicialmente, os alunos preencheram um inquérito por questionário on-line para recolher informação sobre dados pessoais, o tempo que utilizavam para jogar, a frequência com que jogavam, as plataformas que utilizavam para jogar e a percepção que tinham sobre programação e modalidades de aprendizagem preferida. Durante o estudo, os estudantes foram submetidos a uma observação contínua e sistemática pelos professores, preenchendo após cada aula um formulário de observação. No fim da experiência os alunos preencheram um questionário semelhante ao inicial.

A partir dos dados recolhidos nos questionários dos alunos e da observação sistemática dos seus comportamentos nas aulas, Fowler e Cusack (2011), concluíram que o uso do software Kodu foi eficaz no envolvimento dos alunos na sua aprendizagem. O estudo comparativo destes resultados com o dos alunos que utilizam linguagens de programação tradicionais revelou, que a motivação e o compromisso na sua aprendizagem, é significativamente superior. Por outro lado, os níveis de tédio ou frustração são significativamente mais baixos.

Capítulo II - Metodologia do estudo

Neste capítulo, apresentamos as opções metodológicas que estiveram subjacentes ao trabalho de investigação do nosso estudo. Tuckman (2005, p. 5) define a investigação como «uma tentativa sistemática de atribuição de respostas às questões». Também Quivy e Campenhout (2008, p.31) referem, no mesmo sentido, que a «investigação é, por definição, algo que se procura».

Segundo Gauthier (2003, p. 33), a investigação científica visa conhecer melhor uma realidade, compreender melhor este universo do qual fazemos parte. Apesar de todas as dúvidas e incertezas, hesitações e percalços que acompanharam a realização deste trabalho, este estudo define-se como «um caminhar para um melhor conhecimento» da realidade e responder a problemas que se nos colocaram por interesse no tema em causa.

Iniciamos esta seção por justificar a opção metodológica de investigação-ação no âmbito da investigação de carácter qualitativo e quantitativo-descritivo baseando-nos num quadro conceptual proporcionado por alguns autores. De seguida, apresentamos as preocupações pessoais da investigadora que foram conducentes à formulação do problema gerador da investigação em causa e respetivos objetivos. É, ainda descrito o contexto do estudo e da amostra, o desenho do estudo e o tratamento de dados.

2.1. A investigação-ação

2.1.1. O conceito

Escolher um conceito de Investigação-Ação (IA) não é fácil, tantas são as definições, como podemos constatar em Coutinho (2009) que apresenta algumas propostas dos principais teóricos, presentes na obra de Latorre (2003) e que aqui reproduzimos:

- IA não só se constitui como uma ciência prática e moral como também, como uma ciência crítica (Kemmis);

- IA é um processo reflexivo que vincula dinamicamente a investigação, a ação e a formação, realizada por profissionais das ciências sociais, acerca da sua própria prática (Bartolomé);
- IA como uma intervenção na prática profissional com a intenção de provocar uma melhoria (Lomax);
- IA como um estudo de uma situação social que tem como objetivo melhorar a qualidade de ação dentro da mesma (Elliot).

Também Amado (2009) apresenta a definição de Johnson, a partir da obra de Freebody, e da qual retiramos os elementos fundamentais:

- IA é investigação deliberada e orientada-para-a-solução e é realizada e conduzida pelo grupo ou por uma pessoa (...). A ligação entre os termos “ação” e “investigação” ilustra as características essenciais deste método: obter ideias a partir da prática como um meio de incrementar o conhecimento acerca dessa prática; melhorar o currículo, o ensino e a aprendizagem.

Há em todas estas definições do conceito, constantes que convém destacar. A primeira a referir, é a de que se trata de uma investigação que nasce na prática profissional e cujos resultados estão dirigidos para a melhoria dessa prática. A segunda que se distingue, é a apropriação por diferentes escolas de pensamento e investigação no âmbito das Ciências Sociais, que dela valorizam mais a prática ou mais a investigação, não sendo esta escolha meramente estratégica mas, assente em diferentes visões do que é a ciência e das condições da sua produção.

2.1.2. Características da Investigação-Ação

Como afirma Amado (2009, pp. 174) abordar as características da investigação-ação não é tarefa fácil, atendendo a que, no panorama atual coexistem uma diversidade de conceptualizações que imprimem à IA de um carácter polissémico, explicado pelas apropriações que cada autor faz do conceito contribuindo, também, para o seu processo evolutivo. São portanto muitos os termos que se vão encontrando associados à IA na revisão da literatura: “método de investigação”, “metodologia de investigação”, “família de metodologias”, “uma estratégia de investigação, no campo científico”, “uma estratégia

de ação, desencadeada, quer por instâncias do poder quer por grupos dominados”, “uma estratégia de existência”, “um estilo de investigação”, “modalidade de investigação qualitativa”.

Segundo Amado (2009, p.174), as características desta estratégia metodológica dependerão da ênfase que se colocar num dos termos do binómio investigação-ação. No entanto, o mesmo autor considera que se verificam aspetos comuns a todas as modalidades, alguns transversais aos dois polos do binómio e, resume, propondo quatro características: modelo em espiral cíclica, carácter auto-avaliativo e auto-reflexivo, carácter prático e interventivo e variabilidade no grau de implicação dos intervenientes.

Coutinho *et al* (2009, p. 363) destaca cinco características para a IA de acordo com vários autores (Kemmis e McTaggart; 1998, Zuber-Skerritt, 1992; Cohen e Manion, 1994; Denscombe,1999; Elliot, 1991; Cortesão, 1998) que sintetizamos na tabela 5:

Tabela 5 – Características e caracterização da Investigação-Ação (Coutinho *et al*, 2009, pp. 355-380)

Características	Caracterização
Participativa e colaborativa	<ul style="list-style-type: none"> • Implica todos os intervenientes no processo. • Os intervenientes são coexecutores na pesquisa. • O investigador é um co-investigador com/para os interessados nos problemas práticos e na melhoria dos resultados.
Prática e interventiva	<ul style="list-style-type: none"> • Intervém na realidade. • A ação é deliberada. • A ação tem de estar ligada à mudança • A investigação envolve uma espiral de ciclos. • Cada ciclo envolve várias fases (identificação dos problemas, recolha sistemática de dados, reflexão, análise ações orientadas em função dos dados obtidos e, finalmente, redefinições do problema”
Cíclica ou em espiral	<ul style="list-style-type: none"> • Cada ciclo gera descobertas que são implementadas e avaliadas no ciclo seguinte. • É um processo dinâmico. • Permite a articulação entre a teoria e a prática.
Crítica	<ul style="list-style-type: none"> • Os intervenientes atuam como agentes de mudança, críticos e autocríticos. • Os participantes mudam o seu ambiente e são transformados no processo
Auto avaliativa	<ul style="list-style-type: none"> • As modificações são continuamente avaliadas, numa perspetiva de adaptabilidade e de produção de novos conhecimentos

2.1.2. Modalidades da Investigação-Ação

Existe uma relação intrínseca entre os termos ação e investigação. Esta relação está na base desta tipologia metodológica, uma vez que o que se procura é obter ideias a

partir da prática, como forma de incrementar o conhecimento acerca dessa prática ou com o objetivo de melhorar o currículo, o ensino e a aprendizagem.

Ao longo do processo assiste-se à produção do saber, através da reflexão sobre a ação, proporcionando, assim, um acréscimo de conhecimento quer por parte dos pesquisadores, quer por parte de todos os outros intervenientes considerados na situação e contexto investigado.

Neste pressuposto, e segundo Esteves (2008) a investigação-ação não será uma metodologia de investigação sobre a educação, mas sim uma forma de investigar para a educação, na medida em que se centra na perspetiva dos problemas sociais, incitando a ação e visando a mudança. Não existe, portanto, uma única modalidade metodológica inerente à investigação e esta multiplicidade tem que ver com questões de ordem filosófica, epistemológica e ideológica.

Segundo Amado (2013) existem modalidades mais investigativas e/ou mais prática, mediante o peso que cada constituinte da palavra representa no todo do binómio, ou seja, se é dada uma maior importância à investigação, a modalidade será mais investigativa, mas se, pelo contrário a incidência é feita na ação, então esta será mais prática. Saliente-se, ainda, o facto de que a seleção destas modalidades assenta em diferentes critérios, nomeadamente, os objetivos, o papel do investigador, o tipo de conhecimento que pretendem criar, as formas de ação e o nível de participação de todos os intervenientes.

Podemos, assim, afirmar, segundo Esteves (2008), que a investigação-ação é uma metodologia dinâmica, numa espiral de planificação e ação, que procura a diferenciação após os resultados das ações tomadas, que se concretiza num ciclo de análise e reconceptualização do problema, planeando a intervenção, implementando o plano e avaliando a eficácia da intervenção.

Destacamos, agora, as modalidades tipificadas no contexto da investigação-ação:

- **Modalidade Técnica** - Procura distanciar a prática para melhor a entender (racionalidade técnica)
- **Modalidade Prática** - foca-se na teorização dos saberes da prática.

- **Modalidade Crítica ou emancipadora** - problematiza as implicações históricas e políticas implícitas nas práticas sociais.

No entanto, Esteves (1986, citada por Amado) reduz essas modalidades a:

- *Investigação-para-a-acção*
- *investigação-na/pela-acção*

A *Investigação-para-a-acção* – pretende dar resposta a uma questão que se coloca a alguém e cuja resposta estará sempre dependente do ponto de vista do investigador, tendo este sempre a última palavra, Amado (2013). Esta modalidade pode ser aplicada como forma de aprendizagem inicial de investigação e procura, apenas, a obtenção de resultados já prefixados. Nesta modalidade os professores são apenas operacionalizadores do processo, não sendo intervenientes ativos.

A investigação-na/pela-acção - Esta modalidade ajuda a desenvolver o raciocínio e o juízo prático dos professores, uma vez que é caracterizada por um protagonismo ativo e autónomo do professor, sendo este que conduz o processo de investigação.

Pode designar-se este último tipo como **investigação colaborativa e participativa**, uma vez que a investigação ocorre na base de um processo colaborativo e de articulação entre os investigadores e o seu conhecimento de especialista, por um lado, e investigados com o seu conhecimento local e da prática, por outro. Uns e outros devem considerar-se elementos fulcrais para o desenvolvimento do conhecimento e para a sua aplicabilidade.

2.1.3. Fases da Investigação-Ação

A investigação-ação deve estar definida por um plano de investigação e um outro de ação, assentes num conjunto de métodos e regras. A este processo anteriormente enunciado chamaremos fases do processo metodológico.

Assim, para se concretizar um processo de investigação, segundo Trilla (1998), será necessário seguir quatro fases:

1. Diagnosticar ou descobrir uma preocupação temática, isto é, o problema, propriamente dito;
2. Construção do plano de ação;
3. Proposta prática do plano e observação da operacionalização da mesma;
4. Reflexão, interpretação e integração dos resultados e, caso se justifique, a sua replanificação.

Para Kuhne e Quigley (1997), as fases da investigação-ação assumem a seguinte configuração:

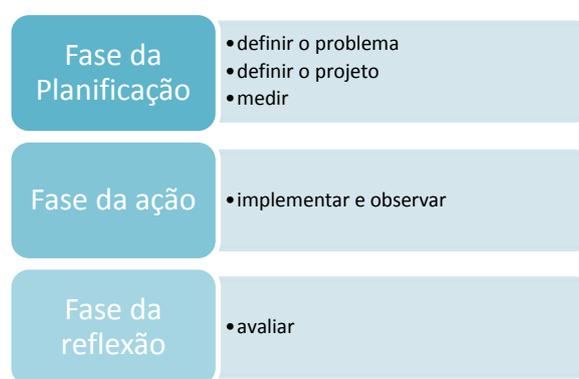


Figura 13 - Fases da investigação-ação

Caso se considere que o problema não está devidamente solucionado inicia-se um segundo ciclo que deverá obedecer exatamente às mesmas fases. Aqui se entende a razão de se considerar que esta metodologia tem um efeito de /em espiral, ou seja, toda a situação pode voltar ao início, obrigando a reiniciar todo o processo.

O presente estudo constitui-se deste modo, uma «investigação-ação» no sentido que Amado lhe atribui. Se por um lado, o estudo se centra num contexto amplo de uma escola e, de um modo mais específico, nas turmas do 9.º ano dessa escola que a investigadora leciona, não é menos verdade, que constitui objetivo desta investigação compreender/explicar como a utilização de ferramentas cognitivas, em particular o software Kodu, pode facilitar ou favorecer a aprendizagem de alguns alunos dessas turmas, com dificuldades a Matemática.

O estudo que se apresenta neste documento é de natureza qualitativa e quantitativo-descritivo, com apelo a técnicas de recolha e tratamento de informação. Este

recurso a metodologias e técnicas distintas fundamenta-se na necessidade de numa primeira etapa se recorrer a uma «correta e adequada caracterização da situação em que o mesmo se verifica ou em que o mesmo consiste» (Amado, 2009, p. 130) e, numa segunda etapa, à necessidade de se basear em «várias fontes de evidências» Yin (2001, p. 33), revelando-se necessário e desejável a «triangulação de resultados de estudos ao mesmo tempo quantitativos e qualitativos» *Ibidem*.

Assim, numa primeira fase, com o intuito de fazer emergir dados e, caracterizar e selecionar os sujeitos sobre os quais iria incidir o estudo, optou-se por uma metodologia qualitativa com base na técnica de tratamento da informação, a análise documental suportada nos instrumentos de recolha de dados: documentos constantes nos dossiês de turma. Numa segunda fase, e presumindo que existia uma forte relação entre os nossos jovens e os jogos de computador revelou-se necessário, em função dos nossos objetivos, conhecer previamente o perfil do jogador de videojogos do 9.º ano da Escola Secundária de Oliveira do Hospital, razão pela qual, se desenvolveu um estudo do tipo quantitativo-descritivo que permitisse compreender a relação dos alunos com os videojogos. Para esse efeito, foi construído um questionário aplicado aos 61 alunos do 9.º ano da Escola Secundária de Oliveira do Hospital. Para a intervenção, elaborou-se então um desenho de uma investigação quasi-experimental com dois grupos de estudo e um pré e pós-teste.

Na tabela 6 resume-se a relação entre as finalidades dos diferentes momentos do plano de investigação e as técnicas e instrumentos utilizados na recolha e análise de dados nas duas primeiras fases:

Tabela 6- Relação entre as finalidades das diferentes partes do plano de investigação e as técnicas e instrumentos utilizados na recolha e análise de dados

Momento	Finalidades	Técnicas/instrumentos para a recolha e análise de dados			
		Técnicas	Instrumento	Sujeitos	Análise
A	Fazer emergir dados para a caracterização e seleção dos sujeitos do grupo de intervenção	Análise documental (consulta de documentos)	Fichas individuais Relatórios Registos de contactos com E.E. Atas	Todos os potenciais alunos do 9.º ano da ESOH	Qualitativa
B	1.ª Parte Conhecer previamente o perfil do jogador de videojogos do 9.º	Inquérito	Questionário on-line	Alunos das três turmas do 9.º ano	Quantitativa-descritiva

	ano da Escola Secundária de Oliveira do Hospital			da ESOH	
2.ª Parte	Identificar de que forma o software Kodu pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo de alunos do 9.º ano com dificuldades a matemática.	Plano quasi-experimental	Testes (pré e pós-teste)	Grupo experimental Grupo controlo	Quantitativa-descriptiva

2.2. O problema e os objetivos do estudo

A formação dos alunos não pode remeter-se somente à transmissão e aquisição de conhecimentos mas, deve também revelar preocupação com a necessidade de que o aluno aprenda a pensar, desenvolvendo competências de adaptação à mudança e à resolução de situações problemáticas. Sendo o estudo da relação entre o jogo e a aprendizagem em contexto educativo, uma área relativamente nova, nomeadamente no nosso país, pareceu-nos, que este tema ia de encontro à preocupação da investigadora relativamente à utilização do jogo de computador no combate ao insucesso escolar, não numa perspetiva de uso passivo pelo aluno, de treino e assimilação de conteúdos, mas antes, na promoção da sua utilização de modo estimulador da maneira de pensar a matemática e como uma ferramenta ao serviço da resolução de problemas. É, então, no âmbito deste enquadramento que se nos levanta o problema gerador deste estudo.

Gauthier (2003, p. 66) afirma que “há um problema quando sentimos a necessidade de preencher o desvio entre uma situação de partida insatisfatória e uma situação de chegada desejável (...). Neste contexto, um problema de investigação concebe-se como um desvio consciente que se pretende anular entre o que sabemos, julgado satisfatório, e o que deveríamos saber, julgado desejável”. Nesta perspetiva, o problema constitui-se como o potencial «saber desejável» que o investigador procura alcançar, encontrando a sua pertinência, não só, nas preocupações pessoais do pesquisador em relação à falta de atrativo das práticas pedagógicas ou a habitual orientação que se lhes dá, mas, também, nas do interesse do ensino e da sociedade em geral.

No nosso estudo, pretende-se assim minimizar a distância entre o que sabemos e o que procuramos conhecer, isto é, aprofundar o estudo da utilização do software Kodu,

em contexto educativo. Desta forma, como meio de materializar os nossos intentos enunciou-se o problema que norteou o presente projeto:

- De que forma o software Kodu se pode articular com o currículo do 9.º ano de escolaridade e, a sua utilização pelos alunos, se repercute no seu aproveitamento escolar e no seu comportamento social e atitudinal, perante a disciplina de Matemática?

Se através da literatura conhecemos casos, fundamentados em investigações, que referenciam os videojogos e jogos de computador como instrumentos potenciadores e motivadores da aprendizagem, paralelamente, também se têm evidenciado estudos no sentido de revelarem uma relação muito estreita entre os jovens e os jogos de computador. Deste modo, partindo destes factos enquanto fundamentos, orientámos o nosso estudo para os seguintes objetivos específicos:

- 1) Conhecer o perfil do jogador de videojogos do 9.º ano da Escola Secundária de Oliveira do Hospital.
- 2) Identificar de que forma o software Kodu pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo de alunos do 9.º ano com dificuldades a matemática.
- 3) Identificar quais os níveis de competência matemática que a utilização do software Kodu pode influenciar.
- 4) Conhecer de que forma o software Kodu pode contribuir para um aperfeiçoamento positivo de comportamentos sociais, atitudinais e motivacionais dos alunos do 9.º ano com dificuldades a Matemática.

2.3. O contexto do estudo e da amostra

Este estudo desenvolveu-se durante o primeiro período do ano letivo de 2013/2014 na Escola Secundária de Oliveira do Hospital. Perante o propósito do estudo, a seleção do contexto deveu-se ao facto da investigadora, enquanto docente do quadro da escola, ter um conhecimento profundo da mesma e, simultaneamente, a procura de homogeneizar o mais possível o desenvolvimento da investigação, assegurando as mesmas condições em relação às instalações e à aplicação dos instrumentos.

Constituiu-se, como amostra do estudo sobre perfis, os 61 alunos das três turmas do 9.º ano da escola que a investigadora já lecionava desde o ano anterior. Foi selecionado este nível, não só, porque era um dos que a investigadora iria lecionar ao longo do ano letivo seguinte, 2013/14 mas, também, porque era perceção da investigadora, que a conjugação da idade dos alunos e as características do jogo eram mais ajustadas à utilização do software Kodu.

Para se levar a efeito a investigação sobre a influência da utilização do software Kodu no aproveitamento escolar, no conjunto destes alunos foram ainda definidos dois grupos: um de controlo e outro, experimental. Para seleccionar os elementos a integrar o grupo experimental, no final do ano letivo anterior, a investigadora procedeu a uma pesquisa nos documentos (inquéritos de início de ano, relatórios das aulas de apoio, registos de contactos com Encarregados de educação) e atas constantes nos dossiês de cada uma das turmas, para detetar os alunos que no ano anterior tinham sido referenciados pelos professores como detentores de algum constrangimento à aprendizagem. As justificações apresentados pelos docentes para o insucesso e, que constam de documentos e de atas foram de natureza cognitiva e atitudinal (falta de interesse e empenho, falta de concentração, desatenção nas aulas, conversadores, falta de trabalho rotineiro, ...).

Foram selecionados, respetivamente, dez, nove e seis alunos de cada uma das turmas, num total de 25 discentes, sendo 12 raparigas e 13 rapazes. Enviados aos Encarregados de Educação os pedidos de autorização para participar no projeto de investigação (Anexo I) apenas receberam autorizações, 7 alunos, dos quais, um era uma menina e os restantes 6, eram rapazes. Passaram então a constitui o grupo de estudo, sete alunos cujas características se anotaram na tabela 7.

Tabela 7 – Características dos sujeitos do grupo experimental

Alunos	Características
	(reunidas dos documentos consultados)
Aluno A	Tímido, retraído, pouco trabalhador; Matemática e Físico – Química são as disciplinas em que reconhece ter mais dificuldades.
Aluno B	Preguiçoso; muito conversador e distraído; dificuldade na aplicação dos conteúdos a novas situações. Matemática e Português são as disciplinas com mais dificuldades.
Aluno C	Muito distraído; conversador; lento; dificuldade na aplicação dos conteúdos

	a novas situações. Matemática é a disciplina em que tem mais dificuldades.
Aluno D	Muito conversadora; pouco trabalhadora; muitas dificuldades na aplicação dos conteúdos a novas situações. Matemática e Inglês são as disciplinas com mais dificuldades.
Aluno E	Pouco participativo; Constantemente ausente da aula; conflituoso; trabalha pouco. Português foi a disciplina referida como tendo mais dificuldades.
Aluno F	Muito conversador; distrai-se a ele e aos outros; desassossegado; dificuldade na aplicação dos conteúdos a novas situações. Matemática e Português são as disciplinas com mais dificuldades.
Aluno G	Muito distraído; irreverente; irrequieto; dificuldade na aplicação dos conteúdos a novas situações. “Todas” foi o que o aluno referiu em relação às disciplinas com mais dificuldades.

O grupo de controlo foi também constituído por 7 alunos, seleccionados aleatoriamente com recurso ao programa Excel, de entre os 61 alunos do 9.º ano que não integravam o grupo experimental. Na seleção do grupo de controlo foi ainda respeitada, a proporção de alunos por turma que constituía o grupo experimental.

2.4. O desenho do estudo

Amado (2009, p.131) refere que qualquer investigação «desenvolve-se por fases, previstas e explicitadas num projeto de investigação». Deste modo, elaborou-se um cronograma para o estudo (Anexo III) prevendo três momentos de atuação que se designaram de: Preparação, Intervenção e Reflexão final. Salienta-se, contudo, que este plano não implicava desde o início um cenário fechado, mas antes, uma proposta passível de alterações e modificações e, conseqüentemente flexível. Para Bogdan e Biklen (1994, p. 83), em investigação, o «termo “plano” é utilizado como um guia do investigador em relação aos passos a seguir». Neste sentido, o nosso “plano” foi evoluindo e sofrendo atualizações sucessivas à medida que se ia desenvolvendo e, os contratempos com que a investigadora se ia deparando necessitavam de respostas e soluções, pois tal como afirmam Bogdan e Biklen (1994, p. 83) «é o próprio estudo que estrutura a investigação, não ideias pré-concebidas ou um plano prévio detalhado».

Nos tópicos seguintes iremos fazer uma apresentação, ainda que breve, dos três momentos definidos no nosso plano.

2.4.1. A Preparação

Atendendo a que o estudo em causa pressupunha o desenvolvimento de um projeto da professora com os alunos em contexto extracurricular e, conhecendo o funcionamento da escola e a maneira de estar e pensar do Diretor da CAP, foi necessário apresentar em Agosto um projeto para a sua implementação (Anexo II). O projeto foi aprovado, contando de imediato com a receptividade e a disponibilidade do Diretor, não implicando contudo, a dispensa dos pedidos de autorização ao responsável do Agrupamento e Encarregados de Educação e, que podem ser consultados no Anexo I.

Definido como um projeto extracurricular da escola, foi necessário aguardar pela saída e estabilização dos horários dos alunos e professores, para se definir a calendarização e o horário das sessões de trabalho com o grupo experimental. Foram também, ao longo desta etapa, selecionados quais os elementos a integrar o grupo experimental. Para isso, foi feita uma pesquisa aos instrumentos formais e informais de caracterização dos alunos do 9.º ano com dificuldades a Matemática. Posteriormente, selecionaram-se aleatoriamente os alunos a integrar o grupo de controlo.

A preparação do estudo continuou com a divulgação do projeto na escola junto dos professores, diretores de turma e respetivos Encarregados de Educação nos Conselhos de Turma intercalares. Foi ainda disponibilizado, um segmento de 45 minutos das aulas para dar a conhecer a todos os alunos o jogo e as suas potencialidades e duas sessões de 90 minutos para que os alunos do grupo experimental tivessem contacto prévio com o software, para aprender a utilizar os menus e os ícones do jogo e construíssem mundos.

Esta fase, que se designou de momento A, previa ainda a realização de um questionário *on-line* por todos os alunos do 9.º ano da escola.

2.4.2. A intervenção

Para a segunda parte do momento B, Intervenção, utilizando um plano quasi-experimental, planeou-se um pré-teste e pós-teste (Anexo V).

Tabela 8 - Desenho do plano quasi-experimental com as três fases

14 alunos	Gp de Controlo (7 elementos)	Pré-teste		Pós-teste
	Gp Experimental (7 elementos)	Pré-teste	Construção de jogos utilizando o software Kodu em contexto de resolução de problemas	Pós-teste

Os testes foram aplicados ao conjunto dos alunos das três turmas em situação de avaliação formal com a intenção de minimizar a contaminação dos resultados.

Com o objetivo de utilizar o software Kodu como suporte educacional ao desenvolvimento do pensamento crítico e de habilidades na resolução de problemas de matemática, nas sessões que se referem à intervenção deste estudo propôs-se, apenas ao grupo experimental a construção de um jogo orientado pela resolução de um problema da unidade didática Probabilidade (ver Anexo VI). Optou-se por este tema por fazer parte do currículo do 9.º ano e ter sido lecionado previamente, permitindo em tempo oportuno, facilitar aos alunos a construção de significados de conteúdos não adquiridos em contexto de aula.

As sessões de trabalho realizaram-se no Laboratório de Matemática da escola cuja planta se encontra no Anexo IV. A sala estava equipada com 14 mesas para os alunos, cada uma com um computador, acessível a dois alunos. A sala possui ainda um quadro interativo, videoprojector e a mesa do professor está também munida de um computador.



Figura 14 – Laboratório de Matemática na ESOH

Nesta intervenção foi apresentada pela investigadora, uma proposta de construção de um jogo com o software Kodu, assente numa história, regras e reflexões prévias orientadas por quatro questões colocadas aos alunos, antes de se solicitar a construção do jogo. A sua elaboração reflete também a utilização do mesmo quadro conceptual com que foram criados os pré e pós-testes (Anexo V). O problema foi integrado num contexto definido como pessoal, as competências privilegiadas foram a conexão (questões 1 e 2) e a reflexão (questões 3 e 4).

A tarefa (Anexo VI) proposta ao grupo experimental intitulou-se “Torneio Real Quickly Kodu” e integrava uma história que girava à volta da realização do torneio “Real Quickly Kodu” no mundo Kodu, totalizando várias provas. A primeira prova do torneio apresentada, a “Prova das Maçãs” propunha a construção do primeiro jogo do campeonato. Foram definidas regras à partida:

- A prova realiza-se em circuito fechado e, nela, só pode participar um concorrente de cada vez.
- A prova apresenta muitos obstáculos.
- Para pontuar, cada concorrente terá de apanhar o maior número de maçãs vermelhas. No circuito existem também maçãs verdes e amarelas, em número igual.
- Se o concorrente apanhar uma maçã vermelha soma 20 pontos; se apanhar uma maçã amarela perde 5 pontos e, se chocar com uma maçã verde, desaparece e perde o jogo.

Antes de iniciar a construção da “Prova das Maçãs” e conseqüente programação sugerimos a necessidade de refletir nalgumas questões prévias.

1ª Questão: Qual o grau de dificuldade que pretendes para esta prova? Que valor deves atribuir à probabilidade de apanhar maçãs vermelhas?

Pretendia-se com esta questão promover uma reflexão em torno do grau de dificuldade que se pretendia para o jogo e, simultaneamente conciliar o conceito de escala de probabilidades já lecionado. Salienta-se que quando um aluno atribui um valor

à probabilidade de um acontecimento está a exprimir o grau de convicção na sua ocorrência.

2.ª Questão: Supondo que vais colocar as maçãs aleatoriamente e, antes de programar e colocar os obstáculos a superar pelo concorrente, qual é o número mínimo de maçãs vermelhas que terás de colocar para que a probabilidade do concorrente ganhar seja —?

No espaço em branco, os alunos tinham de colocar o valor da probabilidade, em fração, escolhido na questão anterior. A interpelação fazia a conexão entre dois temas, incerteza e quantidade, e pretendia-se com ela averiguar se a noção de probabilidade de um acontecimento tinha sido adquirida.

3.ª Questão: Indica outros valores possíveis para o número de maçãs das várias cores a colocar, de forma, a manter a probabilidade que definistes na resposta à questão 1.

A resposta implicava que os alunos reconhecessem a necessidade de utilizar a propriedade da soma de acontecimentos elementares de uma experiência aleatória ser igual a 1.

4.ª Questão: Qual a probabilidade de ele não apanhar maçãs verdes?

A resposta permitia reconhecer se os alunos identificavam acontecimentos complementares e reconheceriam que a soma das suas probabilidades é 1.

2.4.3. Os instrumentos

1) Elaboração e validação do questionário

Na primeira fase da investigação, para concretizar o primeiro objetivo, compreender o perfil do utilizador de videojogos do 9.º ano da escola, recorreu-se ao inquérito por questionário. Esta opção baseou-se nas considerações tecidas por Quivy e Campenhoudt (2008, p. 189) relativamente ao propósito da utilização deste método, pois defendem tratar-se de um “método especialmente adequado” para a “análise de um

fenómeno social que se julga poder apreender melhor a partir de informações relativas aos indivíduos da população em geral”.

O preenchimento do questionário pelos alunos foi feito on-line. Optou-se por esta estratégia para garantir que todos os sujeitos inquiridos respondessem a todos os itens, já que a aplicação permite acautelar essa situação. Foi utilizada a aplicação “Form” da plataforma Google Drive por ser uma ferramenta fácil de usar, gratuita e acessível em qualquer computador da escola e, permitir ainda, ser utilizada no momento considerado oportuno. Foi ainda preocupação da investigadora que a informação obtida simplificasse o processo de análise estatística descritiva.

Para este estudo adaptou-se um questionário³ sobre a temática, direcionando-o para os objetivos deste estudo. As questões que foram retiradas desse mesmo questionário sofreram, pontualmente, alguns ajustes de linguagem que se consideraram necessários, tendo em conta o escalão etário em causa. O questionário (Anexo VII) foi estruturado em três secções: Bloco I – Caracterização do aluno; Bloco II – Desempenho Académico e Bloco III – Perfil do jogador de videojogos. O questionário apresentava 28 questões fechadas com as seguintes características: dicotómica, de escolha múltipla, tipificadas para ordenação e com resposta em escala de cinco níveis de tipo Likert que variava de 1- Discordo totalmente a 5- Concordo totalmente, ou, de 1- Muito pouco a 5- Muitíssimo. O questionário permitia ainda, no caso de o aluno nunca ter jogado videojogos, concluir de imediato o questionário.

Quivy e Campenhoudt (2008, p. 172) alertam que o «estudo prévio permite muitas vezes detetar as questões deficientes, os esquecimentos, as ambiguidades e todos os problemas que as respostas levantam». Deste modo, o questionário foi testado junto de cinco alunos da população em estudo, aos quais foi pedido parecer sobre a pertinência de cada um dos itens, clareza de texto, correção de forma, extensão e aspetos em omissão. Não tendo sido reportado negativamente nenhum destes aspetos, estes alunos não voltaram a preencher novo questionário e os dados obtidos foram anexados aos restantes.

³ O inquérito foi adaptado do questionário “O perfil do utilizador de videojogos” elaborado por Roberta Oliveira no âmbito do Mestrado em Psicologia do Desenvolvimento da Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.

Os dados recolhidos foram tratados com o SPSS para Windows, versão 20 e os itens de natureza qualitativa com análise de conteúdo. Solicitada a análise de confiabilidade à totalidade dos itens do questionário através do α de Cronbach⁴ obteve-se o valor 0,872 pelo que se pode concluir que existe um bom grau de consistência do questionário.

II) Construção e validação dos pré-teste e pós-teste

Para concretizar os objetivos 2 e 3 foram elaborados dois testes de conteúdos matemáticos. Foram aplicados uma primeira vez, a cada aluno de cada um dos grupos, estudo e de controlo (pré-teste, Anexo V), e uma segunda vez, no final das sessões de utilização do software Kodu com recurso à resolução de problemas (pós-teste, Anexo V).

Estes testes foram elaborados pela investigadora, com base no quadro conceptual em que o PISA 2012 assentou a avaliação da literacia matemática. As razões que justificam a utilização deste quadro conceptual prendem-se com a sua credibilidade, âmbito e objetivos. Este quadro conceptual pode ser descrito resumidamente através do quadro apresentado na Figura 15. O diagrama salienta a articulação entre três componentes (caracterizadas pelos três quadros) e que representam as várias fases de abordagem das questões matemáticas tal como estas podem ser apresentadas em diferentes momentos da vida quotidiana. A caixa exterior apresenta as classificações dos quatro contextos em que um problema de matemática pode emergir e os diferentes conteúdos que podem neles ser abordados.

⁴ O coeficiente Alpha-Cronbach é uma das medidas mais utilizadas para a verificação da consistência interna de um grupo de variáveis (itens), podendo definir-se «como a correlação que se espera obter entre a escala usada e outras escalas hipotéticas do mesmo universo, com igual número de itens, que meçam a mesma característica». (Gageiro & Pestana, 2000, p.415). Segundo os mesmos autores, valores de α por volta de 0,8 são bons.



Figura 15 - Quadro conceitual para a avaliação da Literacia Matemática.
Fonte: OCDE, 2012

A caixa intermédia salienta a natureza do pensamento e das ações matemáticas que é necessário utilizar para resolver as questões/desafios que se colocam. O PISA define sete capacidades matemáticas fundamentais: comunicação, representação, definição de estratégias, matematização, raciocínio e argumentação, utilização de linguagem simbólica, formal, técnica e de operações, utilização de ferramentas matemáticas.

A caixa interna descreve os vários os processos utilizados – formular, aplicar e interpretar/avaliar – para a alcançar uma solução para os problemas, no entanto, neste trabalho, não foi adotada esta terminologia optando-se antes, pela utilizada no PISA 2003 que designava estes processos como «competências matemáticas».

Para a descrição de níveis de competência matemática, o PISA 2003 organiza três classes de competências (reprodução, conexão e reflexão) de acordo com o tipo de exigências cognitivas necessárias para resolver problemas matemáticos diferentes, designadas de «constelações de competências» e que foram incorporadas na elaboração dos nossos testes. Resume-se na Tabela 9 os níveis de competência, as características e os descritores:

Tabela 9- Características e descritores dos níveis de competência baseados no PISA 2003

Nível de competências	Características	Descritores
1 – Reprodução	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento de factos e de representações de problemas comuns; • O reconhecimento de equivalentes, a evocação de propriedades e objetos matemáticos; • O desempenho de procedimentos de rotina; • A aplicação de algoritmos standardizados e o desenvolvimento de aptidões técnicas; • A operacionalização de expressões que contêm símbolos e fórmulas convencionais, bem como o cálculo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reprodução de material já praticado. • Realização de operações de rotina.
2 – Conexão	<ul style="list-style-type: none"> • Resolução de problemas em ordem crescente de dificuldade para situações não rotineiras, mas que, ainda assim, implicam cenários familiares ou quase familiares. • Conexões entre conteúdos e domínios diferentes. • Descodificação e interpretação da linguagem simbólica e formal. • Resolução de problemas em contexto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Integração. • Conexão. • Extensão moderada do material praticado.
3 - Reflexão	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer e extrair a matemática implícita na situação. • Pensamento crítico, análise e reflexão. • Definição e implementação de estratégias de resolução de problemas mais complexos ou não familiares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Raciocínio avançado. • Argumentação. • Abstração. • Generalização. • Modelação aplicada a novos contextos.

Também foram consideradas na elaboração das provas, as propostas de intervenção didática sugeridas pelo Relatório 2012 do GAVE para melhorar o desempenho dos alunos do 3.º ciclo: a resolução de problemas deve exigir «a mobilização de vários conceitos e propriedades» e permitir «desenvolver o raciocínio matemático e a capacidade de abstração».

Os testes foram validados por colegas da mesma área disciplinar, ainda que, de outras escolas do mesmo Agrupamento quanto, à estrutura, contextos, conteúdos matemáticos e competências a avaliar. Os dois testes foram realizados em sala de mesas individuais, em folha de prova adquirida pelos alunos e tiveram a duração de 60 minutos.

Cada um dos dois testes continha 12 questões referentes unicamente à área de conhecimento *incerteza*, repartindo-se pelos três níveis de competências (Reprodução, Conexão e Reflexão) como se pode consultar na tabela 10.

Tabela 10 – Percentagem de cada nível de competência a observar em cada teste

Nível de competência	Peso em %
Reprodução	35
Conexão	45
Reflexão	20

Os itens que compuseram as duas provas apresentavam-se sob a forma de questões de escolha múltipla e de desenvolvimento e, foram classificados de acordo com as categorias de contexto, conteúdo e níveis de competência conforme estrutura apresentada no Anexo V. O nível de aproveitamento obtido pelos alunos foi alcançado a partir dos resultados dos testes e classificados numa escala de 100 pontos seguindo os critérios de avaliação definidos para cada uma das questões (Anexo V).

Após a realização dos testes, foram recolhidos e classificados pela investigadora. Os resultados obtidos foram codificados e formaram uma base de dados. Foi então realizado um teste estatístico para determinar a fiabilidade dos testes utilizados com recurso ao SPSS, versão 20, utilizando-se para isso o teste de Cronbach obtendo-se, respetivamente os valores 0,892 e 0,917 para o pré-teste e pós-teste.

III) Recolha e tratamento da informação

A recolha de dados constitui, segundo Quivy e Campenhout (2008, p. 183) «a execução do instrumento de observação» e consiste em «recolher ou reunir concretamente as informações determinadas junto das pessoas ou das unidades de observação incluídas na amostra».

A pesquisa documental inicial e a aplicação do inquérito por questionário estiveram incluídas numa primeira fase exploratória do estudo, tendo, portanto, uma função essencialmente heurística. Embora, à partida, não tivéssemos formulado hipóteses iniciais, as impressões e os dados que se recolheram nesta fase do trabalho

foram cruciais e conduziram-nos à concentração da nossa atenção em alguns aspetos mais específicos, relativamente aos quais estávamos mais sensíveis e preocupados.

Na fase exploratória da investigação procedeu-se a análise documental através da recolha de informação em documentos da escola, dos quais se destacam: pautas de avaliação, atas de conselhos de turma, registos de contactos com Encarregados de Educação, inquéritos individuais do início do ano, relatórios da Unidade de Orientação Vocacional e Psicológica da escola, relatórios das aulas de apoio. Na análise desses documentos, incidiu-se a atenção em todos os indicadores pertinentes, registando-se as informações, conduzindo esta apreciação à formação de um conjunto de elementos com características desejáveis para integrar o grupo experimental.

Os dados recolhidos por um inquérito por questionário, em que grande número de respostas são pré-codificadas, não têm, conforme (Quivy e Campenhoudt, 2008, p. 190) afirmam, significado em si mesmas. Segundo os mesmos autores, só serão úteis se analisadas estatisticamente através de um «tratamento quantitativo que permita comparar as respostas globais de diferentes categorias sociais e analisar as correlações entre variáveis». Neste sentido, a análise estatística descritiva, com análise percentual foi a técnica adotada para a análise do inquérito por questionário. Para tal, foi usado o programa estatístico SPSS (*Statistical Package for Social Science*) para o *Windows*, versão 20, tendo-se procedido a uma análise estatística descritiva.

As questões 3.16. e 3.17. do questionário, pela sua relevância para o estudo em causa, nomeadamente, com informações que contribuem para a compreensão das motivações que levam os jovens a jogar os videojogos e, as perceções que os mesmos têm sobre os benefícios que podem advir da sua utilização, foram tratadas com análise de conteúdo. Solicitada a análise de confiabilidade a estas duas questões obteve-se um α de Cronbach⁵, respetivamente de 0,942 e 0,900.

Numa segunda fase, o estudo pretendeu obter um conjunto de informações relativas ao desempenho escolar dos alunos do 9.º ano na disciplina de Matemática, com o objetivo de identificar, se existiam diferenças entre os resultados dos testes em consequência da intervenção com o software Kodu. A observação do aproveitamento dos

⁵ O α de Cronbach indica o grau de confiabilidade geral do questionário e valores por volta de 0,8 são bons.

alunos foi realizada mediante a aplicação de dois testes, pré-teste e pós-teste, e registada em folha de cálculo do Microsoft Office Excel 2007. Estes dados permitiram criar uma base de dados que foi codificada em SPSS para Windows, versão 20 onde se procedeu à análise. Neste programa, os procedimentos foram essencialmente de três tipos: cálculo de variáveis, análise estatística descritiva e inferência estatística.

A análise dos resultados dos testes e a sua discussão centrou-se em quatro momentos como forma de testar o segundo objetivo: resultados na fase inicial do estudo entre os grupos de controlo e estudo, resultados dos testes no grupo de controlo, resultados dos testes no grupo de estudo e resultados do pós-teste entre os dois grupos. Atendendo a que o teste t de Student permite, segundo Pestana e Gageiro (2003, p. 215), «testar hipóteses sobre médias de uma variável de nível quantitativo em um ou em dois grupos» e decidir se a diferença observada entre as médias dos dados recolhidos se pode «atribuir a uma causa sistemática», optou-se pela aplicação deste teste nos vários momentos. Como a dimensão da amostra é $N = 7$, portanto, inferior ou igual a 30, os testes exigem, segundo os mesmos autores, que os grupos tenham distribuição normal. A verificação da normalidade foi feita através dos testes de aderência de Kolmogorov-Smirnov com a correção de Lillifors, como recomendam os mesmos autores. Os valores obtidos na aplicação deste teste encontram-se na tabela 11.

Tabela 11 – Teste de normalidade kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors

		K – S^a	df	Sig.
Grupo controlo	Pré-teste	0,263	7	0,155
	Pós-teste	0,265	7	0,200
Grupo estudo	Pré-teste	0,164	7	0,200
	Pós-teste	0,163	7	0,947

^aLilliefors significance correction

Ao analisar-se os dados obtidos e, uma vez que os níveis de significância são maiores que 0,05, conclui-se a favor da hipótese nula, ou seja, as distribuições das classificações nos dois testes de cada um dos grupos segue uma distribuição normal, verificando assim, um dos pressupostos do teste t.

Por forma a verificar o terceiro objetivo, realizou-se uma análise sobre a pontuação média das classificações, obtidas pelos alunos por nível de competência. Verificada a normalidade das distribuições optou-se também, pela aplicação do teste t.

Capítulo III – Apresentação, análise e discussão dos dados

Neste capítulo analisam-se os resultados dos questionários e dos testes aplicados como forma de responder aos primeiros três objetivos do estudo:

- 1) Conhecer o perfil do jogador de videojogos do 9.º ano da Escola Secundária de Oliveira do Hospital.
- 2) Identificar de que forma o software Kodu pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo de alunos do 9.º ano com dificuldades a matemática.
- 3) Identificar quais os níveis de competência matemática que a utilização do software Kodu pode influenciar.

A análise de satisfação dos alunos envolvidos no projeto contribui para o esclarecimento do quarto objetivo da investigação:

- 4) Conhecer de que forma o software Kodu pode contribuir para um aperfeiçoamento positivo de comportamentos sociais, atitudinais e motivacionais dos alunos do 9.º ano com dificuldades a Matemática.

Como descrevem Bogdan e Biklen (1994, p. 205), «a análise envolve o trabalho com dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta dos aspetos importantes e do que deve ser apreendido e a decisão sobre o que vai ser transmitido aos outros».

Deste modo, na fase inicial deste estudo, a análise dos resultados foi realizada a partir da recolha de informação que considerámos pertinente aos nossos objetivos. Numa segunda etapa, a análise dos resultados será elaborada a partir da inter-relação que estabelecemos entre “pedaços” de informação previamente recolhida.

3.1. O perfil do jogador de videojogos do 9.º ano da ESOH

O inquérito por questionário aplicado aos alunos do 9.º ano da Escola Secundária de Oliveira do Hospital estava dividido em três secções: caracterização do aluno,

desempenho académico e perfil do jogador de videojogos. Relativamente aos dados recolhidos por este método seguimos as considerações de Quivy e Campenhoudt (1998, p. 185) quando afirmam que “só fazem sentido quando tratados de modo estritamente quantitativo» procedendo-se então ao tratamento estatístico descritivo das respostas ao questionário.

3.1.1. Caracterização dos alunos

O estudo piloto foi dirigido aos 61 alunos do 9.º ano da Escola Secundária de Oliveira do Hospital durante o ano letivo de 2013/ 14. Responderam ao questionário sobre o “Perfil do jogador de videojogos do 9.º ano da ESOH” a totalidade dos alunos de forma voluntária e anónima.

A partir da análise aos dados que permitiam caracterizar os alunos verifica-se que 48 % dos alunos são do sexo feminino e 52 % do sexo masculino como se observa no gráfico 3. As idades dos alunos inquiridos variam entre os 13 e os 16 anos (Gráfico 4) com uma média de 14,21 anos.

Distribuição dos alunos por género

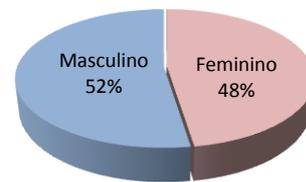


Gráfico 3- Distribuição dos alunos por género

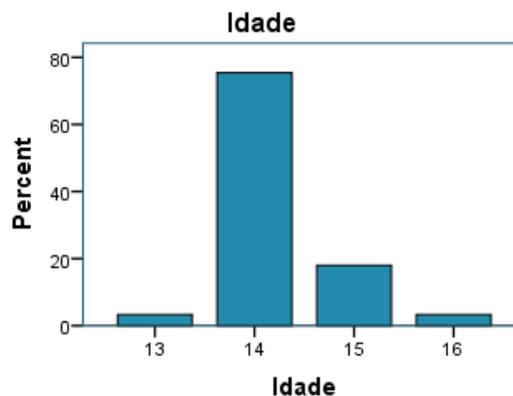


Gráfico 4 – Distribuição dos alunos por idade

Os alunos inquiridos são na sua maioria (59 %) da cidade de Oliveira do Hospital enquanto 41 % dos alunos têm residência nas aldeias limítrofes do concelho como se observa no Gráfico 5.

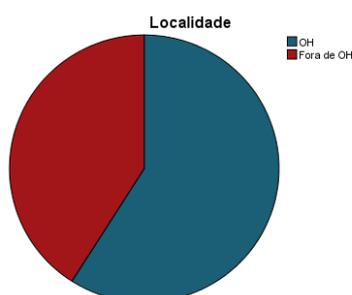


Gráfico 5 – Distribuição dos alunos por residência

Sendo a variável autocaracterização dos alunos, uma variável bidimensional, subdividiu-se em duas dimensões: Imagem positiva e Imagem negativa, para as quais, se apresentam os dados obtidos na Tabela 10. Regista-se que, globalmente, os alunos do 9.º ano formam uma caracterização positiva de si próprios.

Tabela 12- Medidas de tendência central das variáveis Imagem Positiva e Imagem Negativa

Autocaracterização	Média	Mediana	Moda	Desvio Padrão	Soma
Imagem Positiva	34,6	35	35	4,46	2110
Imagem Negativa	26,6	27	29	3,93	1621

Na caracterização dos alunos inquiridos teve-se em atenção a habilitação académica dos seus pais cuja informação se resume na tabela 13. A sua análise permite inferir que ainda é muito baixa a percentagem de pais com cursos superiores, no entanto, o grosso do número de pais apresenta já habilitações literárias entre o 9.º ano e o 12.º ano.

Tabela 13- Distribuição das habilitações literárias dos pais

Habilitações literárias	N.º de Pais	%	N.º de Mães	%
4.º ano ou menos	6	9,8	5	8,2
6.º ano de escolaridade	9	14,8	6	9,8
9.º ano de escolaridade	19	31,1	12	19,7
11.º ou 12.º ano de escolaridade	18	29,5	19	31,1
Bacharelato	4	6,6	3	4,9
Licenciatura	2	3,3	14	23
Mestrado ou Doutoramento	3	4,9	2	3,3
Total	61	100	61	100

3.1.2. Desempenho académico

Relativamente ao desempenho académico na disciplina de Matemática dos alunos, no ano anterior, observa-se, no Gráfico 6, que 49,2 % obtiveram nível 3 no final do ano anterior, 27,9 % nível 4, 16,4 % nível 2, 3,3 % tiveram níveis 1 e 5.

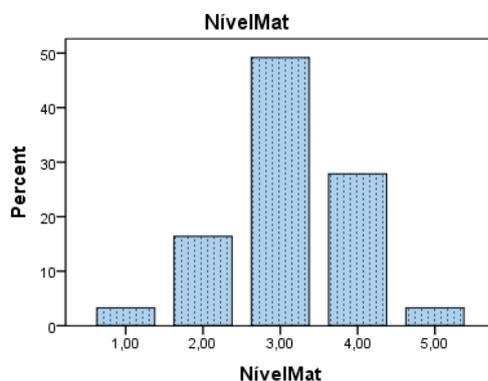


Gráfico 6 - Distribuição dos níveis obtidos a Matemática no ano anterior

Em relação ao percurso escolar dos alunos, regista-se que 4 alunos são repetentes pela primeira vez no 9.º ano e, mais de um terço dos alunos apresentam repetências no seu percurso escolar. A informação obtida sobre a existência de alguma retenção noutro ano pode ser observada na tabela 14:

Tabela 14 – Distribuição dos alunos pela existência de retenção noutra ano

Retenção	Número de alunos	Percentagem
Sim	13	21,3
Não	48	78,7
Total	61	100

Relativamente ao número médio de horas de estudo por dia, o resumo das respostas dos alunos encontra-se no Gráfico 7, permitindo-nos concluir que, maioritariamente, os alunos estudam em média, mais ou menos uma hora por dia.



Gráfico 7 – Distribuição do número de horas de estudo por dia

Na caracterização dos alunos, relativamente ao desempenho, tomou-se também em conta as opções que os discentes mostram em relação às atividades preferidas nas aulas. Estas são bem perceptíveis no Gráfico 8, que revela o trabalho de grupo e os jogos, como as atividades preferidas a serem desenvolvidas nas aulas.



Gráfico 8 – Distribuição das preferências dos alunos por atividades nas aulas

Também se obteve informação relativamente à utilização pelos professores dos videojogos durante as aulas, concluindo-se que, 62 % dos alunos refere que não.

Algum professor utilizou o videojogo durante as aulas?

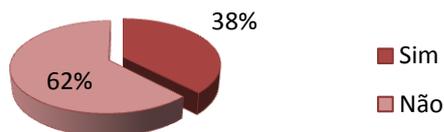


Gráfico 9 – Distribuição da utilização de videojogos nas aulas pelos professores

3.1.3. Perfil de jogador de videojogos

Nos gráficos 10 e 11, podemos observar que a maioria dos alunos dispõe de computador em casa e com ligação à Internet. Apenas um aluno referiu que não possui computador, e dois alunos afirmaram que os seus computadores não tinham ligação à Internet. Comparativamente a estes últimos resultados, a percentagem de alunos com telemóvel sem ligação à Internet aumentou para 19,7 % (Gráfico 12).



Gráfico 10 - Distribuição por posse de computador em casa

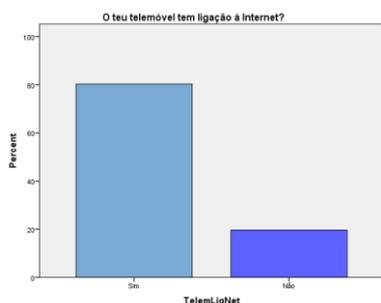


Gráfico 11 - Distribuição por ligação de telemóvel à Internet

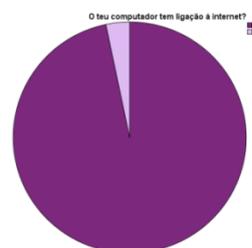


Gráfico 12 - Distribuição por computador com ligação à Internet

No Gráfico 13 apresentam-se os resultados obtidos à questão “Jogas videojogos?”.

Regista-se que as percentagens dos que jogam muitas vezes e algumas vezes são muito semelhantes, 36,1 % e 37,7 %. Apenas um aluno referiu que nunca jogou, finalizando o questionário. Registrando-se como valor omissos nas respostas às questões seguintes optou-se por retirar este indivíduo da base e o tratamento das questões seguintes contou apenas com uma população de 60 elementos.

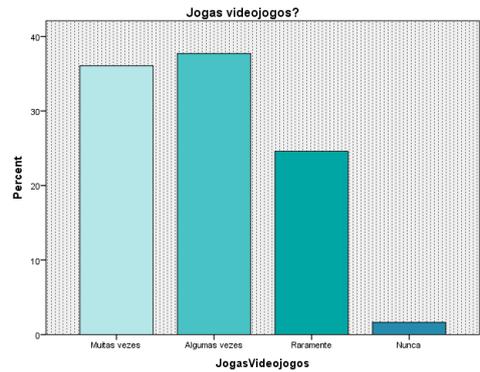


Gráfico 13 – Distribuição por jogar videojogos

No Gráfico 14, observa-se que 45 % dos alunos mencionam que têm por hábito jogar apenas quando se lhes apresenta um tempo livre, contrariamente a 28,3 % dos alunos que afirmam jogar diariamente. Também 4 % dos alunos referem outras alternativas mas, quando solicitados a dizer quais, não as explicitam. Maioritariamente, isto é, 63,3 % dos alunos não têm um horário definido para jogar (Gráfico 15). Enquanto, 17,7 % dos alunos preferem ou só têm disponibilidade à noite para jogar, 6,7 % responderam que jogam sempre que os pais não se apercebem. Quanto ao tempo que despendem a jogar videojogos, observa-se no Gráfico 16, que 23 alunos referem jogar entre uma e três horas por semana e, vinte e um alunos mencionam que jogam menos de uma hora por semana. Apenas cinco dos alunos afirmam jogar mais de 11 horas por semana.

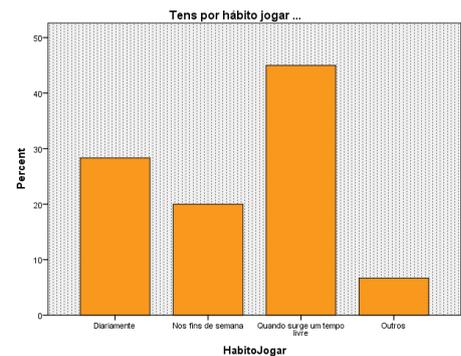


Gráfico 14 – Distribuição por hábito de jogar

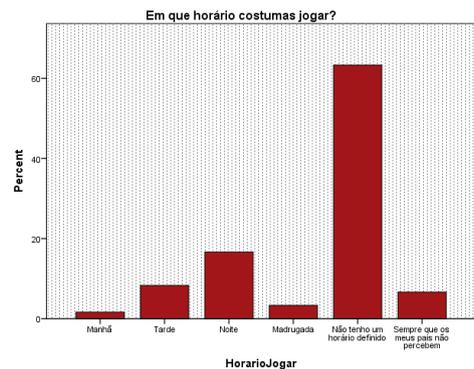


Gráfico 15 - Distribuição do horário de jogo

Que tempo gastas em média a jogar videojogos?

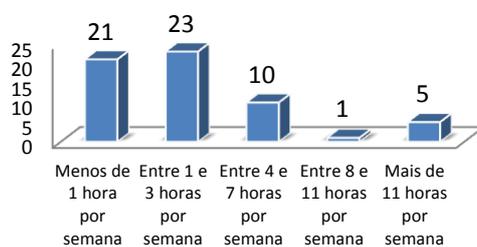


Gráfico 16 – Distribuição do tempo médio a jogar videojogos

Os alunos jogam maioritariamente sozinhos (57 %) como se pode observar no Gráfico 17, no entanto, regista-se que 15 % dos alunos jogam on-line com pessoas desconhecidas.

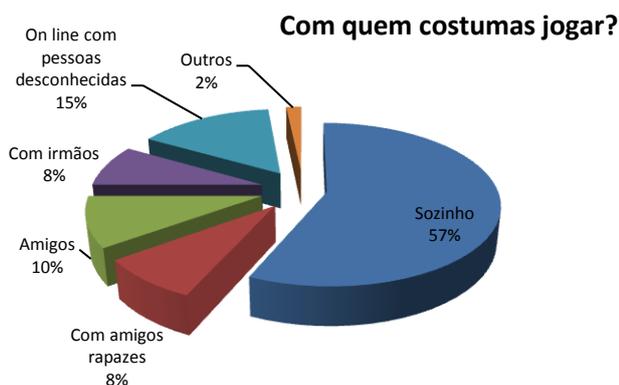


Gráfico 17 – Distribuição de com quem costumam jogar

No Gráfico 18, observa-se que apenas 16 alunos (26,6 %) notam que os videojogos têm interferência na realização de outras atividades.

Deixas de fazer outras atividades para jogar os videojogos?

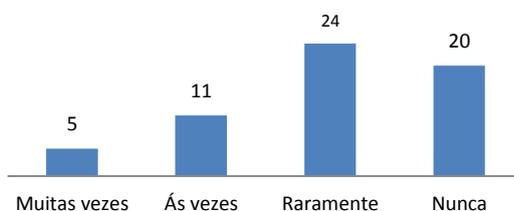


Gráfico 18 – Distribuição da interferência dos videojogos noutras atividades

O dispositivo que os alunos mais utilizam para jogar é o computador (70 %) seguido das consolas e telemóvel como se pode analisar no Gráfico 19.

Que dispositivo mais utilizas para jogar?

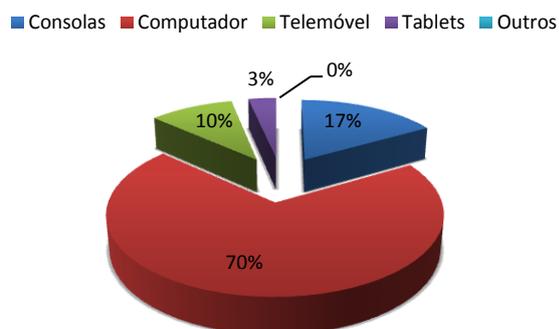


Gráfico 19 – Distribuição por dispositivo mais utilizado para jogar

O item que questionava os alunos sobre os seus jogos preferidos apresentava várias opções que os respondentes tinham de ordenar, de acordo com as suas preferências numa escala de 1 a 9, assinalando com 1 para mais preferido e 9 para o menos preferido. As estatísticas descritivas foram resumidas na tabela 15.

Tabela 15 – Medidas de tendência central e variabilidade relativas ao tipo de jogos preferidos

Tipos de videojogos preferidos	Concentração	Ação	Jogos de mesa	Desportos	Aventura	Simuladores	Estratégia	RPG	Educativos
Moda	1; 2	5	3	5	1	5	5	5	5
Média	2,67	3,45	2,88	3,38	2,97	3,23	3,05	3,68	3,02
Desvio Padrão	1,34	1,65	1,38	1,55	1,67	1,59	1,56	1,46	1,54

A análise aos resultados permite concluir que os jogos favoritos dos alunos são os de concentração e aventura.

Quando questionados sobre quais os sentimentos e emoções que experimentam quando ganham ou passam de nível, os alunos responderam que era o despertar de novo interesse pelo jogo e outros sentimentos que não explicitaram.

Tabela 16 – Medidas de tendência central e de dispersão relativas aos sentimentos e emoções experimentados quando ganha ou passa de nível

Sentimentos e emoções quando ganha	Capaz	Inteligente	Feliz	Realizado	Indiferente	Satisfeito	interessado no jogo	Outros
Média	3,87	3,62	4,07	3,73	2,46	3,97	4,12	3,60
Moda	4,00	3,00	4,00	3,00	3	4,00	5,00	5,00
Desvio Padrão	0,99	1,03	0,92	1,02	1,11	0,90	0,94	1,24

Os resultados ao item que questionava os sentimentos que experimentavam quando perdiam apresentam-se na tabela 17.

Tabela 17 - Medidas de tendência central e de dispersão relativas aos sentimentos e emoções experimentados quando perde

Sentimentos e emoções quando perdes	Triste	Motivado a tentar outra vez	Desisto de jogar	Incapaz	Desmotivado	Irritado	Indiferente	Frustrado	Violento
Média	2,42	3,87	1,75	1,72	1,62	2,88	2,35	2,22	1,70
Moda	3,00	5,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00
Desvio Padrão	1,20	1,41	1,08	0,88	0,80	1,53	1,05	1,25	1,37

A análise às estatísticas permite concluir que quando perdem o jogo não desistem nem se sentem desmotivados ou frustrados, pelo contrário, ganham ainda, mais motivação para jogar.

Quanto à atitude dos pais em relação aos videojogos, a percepção dos alunos é a de que os pais não percebem muito de videojogos ou não têm opinião formada sobre o assunto como se pode observar no Gráfico 20.

Atitude dos teus pais em relação aos videojogos



Gráfico 20 – Distribuição da percepção dos alunos em relação à atitude dos pais em relação aos videojogos

A questão 3.16. “Quais os motivos que te levam a jogar videojogos?” estava subdividida em 23 itens e tinha como finalidade conhecer a motivação dos alunos para jogar videojogos. As afirmações organizaram-se, por análise de conteúdo, em 4 categorias, cada uma delas, incluindo itens com características antagónicas: Diversão/Tédio, Desafios/ Rotina, Convívio/Solidão e Enfrentar/Fugir à realidade (Tabela 18).

Tabela 18 - Dimensões da questão 3.16 e respetivos itens

Dimensão	Itens
Diversão/Tédio	1- Porque é uma forma de divertimento/ distração.
	3- É uma maneira de relaxar.
	8- Posso divertir-me sozinho.
	10- Para passar o tempo.
	20- Prazer de vencer alguém.
Desafios/ Rotina	7- Porque gosto de competir.
	11- Porque apresenta desafios.
	15- Porque estou viciado.
	16- Pelo desafio que o videojogo proporciona.
	17- Pela possibilidade de experimentar situações perigosas sem correr riscos.
Convívio/Solidão	19- A vontade de vencer.
	22- Para evitar fazer outra tarefa.
	6- Uma maneira de fazer amigos.
	9- Para conviver com outras pessoas.
	12- Para não estar só.
Enfrentar/Fugir à realidade	13- Para pertencer a um grupo.
	14- Para conhecer pessoas novas.
	21- Para ser admirado como um bom jogador.
	2- É uma maneira de aprender.
	4- Porque posso “fazer coisas” que não faria na vida real.
5- Uma maneira de fugir da realidade.	
	23- Para fugir dos meus problemas

A análise estatística a cada uma das dimensões permitiu reunir os resultados na Tabela 19:

Tabela 19 - Estatísticas das dimensões: Diversão/ Tédio, Desafios/ Rotina, Convívio/ Solidão, Enfrentar/ Fugir à realidade (Questão 3.16)

	Diversão/ Tédio					Desafios/ Rotina							Convívio/ Solidão						Enfrentar/ Fugir à realidade			
	1	3	8	10	20	7	11	15	16	17	19	22	6	9	12	13	14	21	2	4	5	23
Válidos	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Média	4,2	4,1	3,8	3,8	3,3	3,5	4,0	2,2	3,8	3,7	3,8	2,8	2,7	3,1	2,8	2,2	2,8	3,2	3,8	3,8	3,7	2,8
Mediana	4	4	4	4	3	4	4	2	4	4	4	3	3	3	3	2	3	3	3	4	4	2
Moda	4	4	4	4	6	3	4	1	4	6	3/4	3	3	3	4	1	3	4	3	4	4	1/4
Desvio padrão	0,9	0,9	1,0	1,0	1,4	1,3	0,9	1,3	1,1	1,3	1,2	1,2	1,3	1,2	1,4	1,3	1,3	1,3	0,9	1,0	1,1	1,3

Observando as estatísticas (Tabela 19), constatamos que é a dimensão **Diversão/ Tédio** que reúne maior consenso entre os alunos. Nas restantes categorias, as respostas alternam segundo um nível de concordância que varia entre o 1-discordo totalmente até 5-concordo totalmente. Podemos numa primeira análise, referir que as motivações que conduzem estes alunos a jogar são a procura de diversão, talvez como forma de combater o tédio.

Com a questão 3.17. “Completa a frase: Jogar videojogos permite-me...”, pretendia-se compreender quais as perceções dos alunos, relativamente às aquisições que se podem adquirir por jogar videojogos. Este item estava subdividido em 16 questões, organizadas através da análise de conteúdo em 5 dimensões: Processos Cognitivos, Destrezas Físicas, Processos Afetivos, Aprendizagem Académica e Fuga à realidade que se apresentam na Tabela 20.

Tabela 20 - Dimensões da questão 3.17 e respetivos itens

Dimensão	Itens
Processos Cognitivos	3- Desenvolver a concentração.
	4- Melhorar a capacidade de memória.
	5- Desenvolver o meu raciocínio lógico.
	6- Ter maior rapidez de pensamento.
	9- Desenvolver pensamentos estratégicos.
Destrezas físicas	7- Desenvolver destreza manual.
	8- Melhorar a perspicácia visual.
Processos afetivos	1- Compreender-me melhor.
	2- Conhecer as reações dos outros diante da vitória e/ou derrota
	10- Testar os meus limites
	14- Controlar os meus comportamentos.
	15- Melhorar o meu relacionamento com os outros.
Aprendizagens académicas	12- Adquirir mais conhecimentos em áreas curriculares (História, Geografia, Matemática, ...)
	16- Melhorar a capacidade de resolver problemas
Fuga à realidade	11 Realizar virtualmente os meus sonhos.
	13 Realizar uma atividade que eu não sou capaz de fazer na vida real.

Apresentam-se de seguida em tabela, os resumos das análises estatísticas:

Tabela 21 - Estatísticas das dimensões: Processos Cognitivos, Destrezas Físicas, Processos Afetivos, Aprendizagens Académicas, Fuga à realidade (Questão 3.17)

	Processos Cognitivos					Destrezas Físicas		Processos Afetivos					Aprendizagens Académicas		Fuga à realidade	
	3	4	5	6	9	7	8	1	2	10	14	15	12	16	11	13
Válidos	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Média	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8	2,9	3,3	3,7	2,9	2,6	3,4	3,0	3,0	3,4
Mediana	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3
Moda	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3
Desvio padrão	0,92	0,93	0,93	0,93	0,96	0,89	0,94	1,29	1,24	0,88	1,15	1,23	1,07	1,16	0,89	1,26

Analisando os dados que constam da Tabela 21, observa-se que estes jovens consideram que o maior benefício que adquirem ao jogar videojogos é de natureza cognitiva. Nesta categoria a moda e a mediana das respostas é 4 (concordo) e a média é 3,9 para todos os subitens (ver tabela 15). No entanto, também a dimensão “Destrezas Físicas” se destaca nos resultados obtidos. A questão 7 integrada nesta dimensão, apesar

de apresentar uma moda 3, a mediana é superior à média e, ambas, maiores do que a moda. Este facto traduz que as respostas, no seu conjunto, apontam maioritariamente para os níveis de concordância que variam entre o 4-Concordo e o 5-Concordo Totalmente, o que mostra assim que a destreza manual também é relevante para os alunos como aptidão desenvolvida na utilização dos videojogos. As outras dimensões apresentam níveis de concordância entre 3 e 4, isto é, entre 3-Não concordo, nem discordo até 4-Concordo.

3.1.4. Síntese do perfil do aluno

Em jeito de reflexão final, podemos então afirmar que relativamente à amostra em estudo, 48 % dos alunos são do sexo feminino e 52 % do sexo masculino com uma média de idades de 14,21 anos. É notório que os alunos destas três turmas apresentam uma imagem positiva de si próprios.

Residem maioritariamente (59 %) na cidade de Oliveira do Hospital e as habilitações literárias dos Encarregados de Educação concentram-se essencialmente entre o 9.º ano e o 12.º ano. Em relação ao percurso escolar dos alunos, 4 alunos são repetentes pela primeira vez no 9.º ano e mais de um terço (21,3 %) dos alunos apresentam repetências no seu percurso escolar. Pode afirmar-se que estudam pouco, como comprovam os resultados obtidos no questionário, já que, 49 % declaram estudar mais ou menos uma hora e 21 % estuda apenas meia hora por dia. As atividades a desenvolver em sala de aula preferidas pelos alunos são o trabalho de grupo e os jogos.

Quase todos os alunos dispõem de computador em casa com ligação à Internet, no entanto, 19,7 % destes, têm telemóvel sem ligação à Internet. 73,8 % dos alunos joga algumas vezes ou muitas vezes videojogos, sobretudo quando surge um tempo livre.

Maioritariamente, isto é, 63,3 % dos alunos não têm um horário definido para jogar, enquanto, 17,7 % dos alunos preferem ou só têm disponibilidade à noite para jogar, 6,7 % responderam que jogam sempre que os pais não se apercebem. Afirmam despender pouco tempo por semana a jogar videojogos, normalmente, menos de uma hora ou entre uma e três horas por semana e, habitualmente costumam jogar sozinhos.

Na sua perspectiva, os videojogos não têm qualquer interferência na concretização de outras atividades, isto é, não deixam de realizar as suas tarefas para jogar videojogos.

O dispositivo que mais utilizam para jogar é o computador e os jogos favoritos dos alunos são os de concentração e aventura.

Os sentimentos e emoções que mais se destacam quando ganham ou passam de nível são o ativar de novo interesse pelo jogo e outros sentimentos que não souberam ou não quiseram explicitar. No entanto, quando perdem, não desistem nem se sentem desmotivados ou frustrados, pelo contrário, ganham ainda, mais motivação para jogar.

Em relação à atitude dos pais em relação aos videojogos, percebe-se que poderá não existir o acompanhamento devido da ação de jogar, já que, a perceção dos alunos é a de que os pais não percebem muito de videojogos ou não têm opinião formada sobre o assunto.

Quanto à motivação que conduz os jovens do 9.º ano a jogar videojogos prende-se, talvez consequência do fator idade, com a procura de diversão ou a oportunidade de fugir ao tédio. Por outro lado, os maiores benefícios proporcionados pelos videojogos são, na perspectiva destes jovens, os contributos de natureza cognitiva e as destrezas físicas.

Segundo Tobias e Fletcher (2011), investigações na área realizadas por Green e Bavelier (2003) e Anderson e Bavelier (2011) têm encontrado evidências, em vários tipos de população, de melhorias nos processos cognitivos e no desenvolvimento de habilidades psicomotoras atribuíveis à utilização dos videojogos. Assim sendo, as perceções dos alunos do 9.º ano desta escola vão ao encontro de resultados de investigações já realizadas, o que nos permite conjeturar, que os videojogos possuem potencialidades educativas, podendo contribuir para o desenvolvimento de habilidades e de processos cognitivos nos jovens.

3.2. Análise do desenvolvimento cognitivo

A análise que aqui se inicia pretende identificar, de que forma, o software Kodu com recurso à resolução de problemas, pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo de alunos do 9.º ano com dificuldades a matemática.

3.2.1. Análise dos resultados dos testes na fase inicial do estudo

Pretendendo comparar os resultados dos pré-testes nos dois grupos e não se verificando uma correlação linear significativamente estatística entre as variáveis, optou-se por aplicar um teste t para amostras independentes, unilateral de diferenças entre os valores médios das classificações do pré-teste para os dois grupos independentes.

Tabela 22 – Estatísticas descritivas dos pré-teste do grupo de controlo e de estudo

		N	Média	Desvio-Padrão
Pré-teste	Grupo controlo	7	43,143	6,16
	Grupo experimental	7	29,14	2,56

Na tabela 23, são apresentados os valores do teste de Levene. O teste de Levene permite-nos averiguar da homogeneidade das variâncias. Neste caso, conclui-se que as variâncias são diferentes nos dois grupos, atendendo a que a significância associada ao teste é inferior a 0,05 ($F= 5,306$ e $p = 0,04$). Uma vez que não se assume a homogeneidade das variâncias, optamos por utilizar os valores do teste t de *Equal variances not assumed* (tabela 24).

Tabela 23 – Teste de Levene associado ao Teste *t* para amostras independentes entre as médias das classificações do pré-teste entre os dois grupos

	F	Sig.
Teste de Levene	5,306	0,040

Tabela 24 - Teste *t* para amostras independentes entre as médias das classificações do pré-teste entre os dois grupos

t	dt	Sig. (2 caudas)	Média	Erro	Mínimo	Máximo
2,098	8,008	0,069	14,000	6,672	-1,383	29,383

Observando o nível de significância do teste *t*, $\frac{0,069}{2} = 0,0345$, conduz para $p = 0,05$, à rejeição da igualdade das médias nos dois grupos, ou seja, o grupo de controlo tem, em média, um desempenho 14% superior no pré-teste que o grupo de estudo.

3.2.2. Análise dos resultados dos testes no grupo de controlo

No sentido de comparar as médias entre os dois testes do grupo de controlo, para determinar se a probabilidade da diferença entre as médias é uma diferença efetiva e não ocasional (Tuckman, 2005, p. 387), aplicou-se o teste paramétrico *t* de Student para amostras emparelhadas, entre as classificações dos pré-teste e pós-teste.

Com base nos resultados do pré-teste e pós-teste do grupo de controlo obtiveram-se as estatísticas descritivas apresentadas na tabela 25:

Tabela 25 – Estatísticas descritivas dos pré e pós testes do grupo de controlo

	N	Média	Desvio-Padrão
Pré-teste	7	43,1	16,3
Pós-teste	7	39,6	17,8

O valor obtido para o coeficiente *r* de Pearson encontra-se registado na tabela 26:

Tabela 26 – Coeficiente de correlação r de Pearson e significância das classificações dos pré e pós testes do grupo de controlo

N	r de Pearson	Sig. (2-tailed)
7	0,947	,001

O valor 0,947 obtido para o coeficiente de correlação r de Pearson significa, segundo Pestana e Gageiro (2003, p. 189), que existe uma relação linear positiva elevada e, estatisticamente significativa entre as classificações dos dois testes do grupo de controlo, pelo que, o teste t é o mais indicado (Pestana e Gageiro, 2003, p. 237).

Os resultados do teste t de Student para amostras emparelhadas são apresentados na tabela 27:

Tabela 27 – Teste t Student para amostras emparelhadas entre as classificações dos dois testes do grupo de controlo

Média	Desvio-padrão	Erro-padrão	Mínimo	Máximo	t	df	Sig. (2 caudas)
3,571	5,740	2,170	-1,738	8,880	1,646	6	0,151

Observando os resultados da tabela, o valor do teste t é 1,646 com 6 graus de liberdade, apresenta um nível de significância $p = 0,151 > 0,05$, o que conduz à aceitação da igualdade da média das diferenças entre os dois testes do mesmo grupo de controlo. Estes resultados indiciam portanto, não existirem diferenças significativas nos resultados das diferenças médias entre os dois testes, no entanto, regista-se uma descida nas diferenças médias do pré para o pós-teste, de aproximadamente 3,6 %. Assim, este teste parece indicar que não se verificou uma evolução significativa nas classificações do pré-teste para o pós-teste no grupo de controlo.

3.2.3. Análise dos resultados dos testes no grupo experimental

Solicitado o teste paramétrico t de Student para amostras emparelhadas, entre as classificações dos pré-teste e pós-teste do grupo de estudo, obtiveram-se as estatísticas descritivas apresentadas na tabela 28:

Tabela 28 - Estatísticas descritivas dos pré e pós testes do grupo de estudo

	N	Média	Desvio-Padrão
Pré-teste	7	29,14	6,77
Pós-teste	7	52,29	13,36

Os valores do coeficiente r de correlação do momento-produto de Pearson são os apresentados na tabela 29.

Tabela 29 - coeficiente de correlação r de Pearson e significância das classificações dos pré e pós testes do grupo de estudo

N	r de Pearson	Sig. (2-tailed)
7	0,573	0,179

Os resultados do teste t para amostras emparelhadas relativas às classificações dos pré e pós testes realizados pelo grupo de estudo encontram-se na tabela 30.

Tabela 30 - Teste t Student para amostras emparelhadas entre as classificações dos dois testes do grupo experimental

Média	Desvio-padrão	Erro-padrão	Mínimo	Máximo	t	df	Sig. (2 caudas)
-23,143	10,991	4,154	-33,308	-12,978	-5,571	6	0,001

Observando os dados da tabela 30, constata-se que houve uma evolução positiva nas diferenças médias das classificações entre o pré e o pós-teste, com um incremento de cerca de 23 %. É, ainda de salientar, a subida de aproximadamente 33 % nas classificações mínimas e 12 % nas classificações máximas.

O valor da estatística t é -5,571 e tem associado um nível de significância 0,001, valor inferior a 0,05 o que nos conduz, à rejeição da igualdade entre as diferenças médias nos dois testes. Assim, este teste aponta para valores estatisticamente significativos de evolução nas classificações dos testes do grupo experimental. Estes resultados vêm contribuir para reconhecer que a utilização do software Kodu com recurso à resolução de

problemas poderá influenciar um aumento no aproveitamento escolar dos alunos do grupo experimental.

3.2.4. Análise dos resultados do pós-teste entre os dois grupos

Considerou-se ainda relevante para a investigação, proceder à análise das diferenças entre as médias das classificações do pós-teste nos grupos de controlo e experimental. Assim, aplicou-se o teste t para amostras independentes, indicando-se de seguida os resultados obtidos:

Tabela 31 - Estatísticas descritivas do pós-teste referentes aos grupos de controlo e de estudo

		N	Média	Desvio-Padrão
Pós-teste	Controlo	7	39,571	17,766
	Estudo	7	52,286	13,363

Tabela 32 - Teste de Levene associado ao Teste t para amostras independentes entre as médias das classificações do pós-teste entre os dois grupos

	F	Sig.
Teste de Levene	0,667	0,430

Os valores do teste de Levene, apresentados na tabela 32 permitem-nos aceitar a hipótese nula ao nível da significância 0,05, ou seja, pode-se considerar que as variâncias dos dois grupos são iguais ($F = 0,667$ e $p = 0,430$). Assegura-se assim, o pressuposto da homogeneidade das variâncias, pelo que se pode prosseguir com o teste t para avaliar a diferença entre os valores médios. Uma vez que se assume a homogeneidade das variâncias, optamos por utilizar os valores do teste t de *Equal variances assumed* (Tabela 33).

Tabela 33 - Teste *t* Student para amostras independentes entre as classificações do pós-teste referente aos grupos de controlo e de estudo

t	dt	Sig. (2 caudas)	Média	Erro	Mínimo	Máximo
-1,513	12	0,156	-12,714	8,402	-31,021	5,592

A análise dos resultados permite afirmar que não existem diferenças significativas entre as classificações dos alunos no pós-teste dos dois grupos. Esta conclusão é confirmada pelo intervalo de confiança a 95% para as diferenças das classificações médias dos dois grupos, compreendidas entre -1,383 e 29,383, que como se observa inclui o zero, correspondente à igualdade das médias. No entanto, verifica-se que o grupo de estudo apresenta, no final da aplicação uma diferença positiva de cerca de 13 % em relação à média das classificações do grupo de controlo. Os resultados indicam portanto, que não existem diferenças significativamente estatísticas entre o grupo de controlo e o grupo de estudo, nos resultados obtidos no pós-teste.

Resumindo, podemos afirmar que,

- Existem diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos resultados dos alunos do grupo de controlo no pré-teste e pós-teste, verificando-se que o grupo de controlo tem, em média, um desempenho 14% superior ao grupo de estudo no pré-teste.
- Não se verificou uma evolução significativa nas classificações do pré-teste para o pós-teste no grupo de controlo.
- Existem diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos resultados do pré-teste e pós-teste, dos alunos do grupo experimental, acentuando-se uma subida de aproximadamente 17% na média dos resultados e um incremento de aproximadamente 26 % nas classificações mínimas e 8% nas classificações máximas.
- No final, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos resultados dos alunos do grupo de controlo e experimental

relativamente ao pós-teste, contudo, observa-se um aumento da classificação média do grupo de experimental de aproximadamente 13 % e, uma subida com 95 % de confiança, dos valores mínimo e máximo, respetivamente, da ordem dos 31 % e 6 %.

3.3. Análise das diferenças por nível de competência

A elaboração do pré e pós-teste por níveis de competência permite, agora, analisar as diferenças entre as médias obtidas nos três níveis de competência: reprodução, conexão e reflexão por forma a poder responder à questão: *Quais os níveis de competência matemática que a utilização do software Kodu influencia de modo significativo?*

3.3.1. Análise das diferenças no grupo de controlo

Considerando os resultados dos níveis de competência de cada um dos testes realizados pelo grupo de controlo e, aplicado o teste *t* de Student para amostras emparelhadas obtiveram-se as estatísticas descritivas relativas aos níveis de competência respeitantes aos dois testes e que se encontram resumidas na tabela 34.

Tabela 34 – Estatística descritiva das classificações por nível de competência, dos pré e pós-testes relativas ao grupo de controlo

Nível de Competência	Teste	N	Média	Desvio-Padrão
Reprodução	Pré-teste	7	8,286	0,756
	Pós-teste	7	21,875	6,744
Conexão	Pré-teste	7	9,714	2,215
	Pós-teste	7	12,714	10,078
Reflexão	Pré-teste	7	4	1,155
	Pós-teste	7	6,571	4,685

Os resultados dos coeficientes r de correlação do momento-produto de Pearson para o grupo de controlo, separados por níveis de competência são os apresentados na tabela 35.

Tabela 35 - Coeficiente de correlação r de Pearson e significância da diferença média de classificações do pré-teste e pós-teste referente ao grupo de controlo

Nível de competência	N	r	Sig.
Reprodução	7	-0,383	0,396
Conexão	7	-0,848	0,016
Reflexão	7	0,062	0,896

Tabela 36 - Teste t Student para amostras emparelhadas entre as médias das classificações do pré e pós-teste referente ao grupo de controlo

Nível	Média	Desvio-padrão	Erro-padrão	Mínimo	Máximo	t	df	Sig. (2 caudas)
Reprodução	13,571	7,068	2,671	-20,108	-7,035	-5,080	6	0,002
Conexão	-3,000	12,014	4,541	-14,111	8,111	-0,661	6	0,533
Reflexão	-2,571	4,756	1,798	-6,970	1,827	-1,430	6	0,203

Observando a tabela 34, reparamos que existe uma tendência de melhoria nas classificações do pré-teste para o pós-teste. Contudo, ao analisarmos a relação entre os coeficientes r de correlação do momento-produto de Pearson e a respetiva significância para os pares de níveis dos dois testes, verificamos que esta não é estatisticamente significativa, o que a observância da tabela 36 nos vem comprovar. Os resultados do teste t de Student para amostras emparelhadas, mostram apenas, valores estatisticamente significativos com um intervalo de 95% de confiança, na competência Reprodução. A análise aos valores da tabela 36 confirma ainda, a primeira impressão que foi de uma subida generalizada entre o primeiro teste e o segundo, no entanto, foi no nível Reprodução que se verificou um maior acréscimo na média, cerca de 13,6%, embora, mais relevante tenha sido a subida dos valores mínimos em todos os níveis,

aproximadamente 20%, 14% e 7%, respetivamente nos níveis Reprodução, Conexão e reflexão. Quanto aos valores máximos, verificou-se uma subida de cerca de 7% no nível Reprodução, enquanto nos outros níveis observa-se uma descida nos níveis Conexão e Reflexão na ordem dos 8% e 2%, respetivamente.

Com base nestas análises podemos resumir,

- existem diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos resultados das questões do nível de competência Reprodução, no grupo de controlo.
- Existe, no grupo de controlo, uma tendência para um aumento nas diferenças médias das classificações para as questões do nível de competência Reprodução.

3.3.2. Análise das diferenças no grupo experimental

Para comparar as médias entre os três níveis, reprodução, conexão e reflexão, dos pré-teste e pós-teste, aplicou-se o teste t para amostras emparelhadas, obtendo-se as estatísticas na tabela 37.

Tabela 37 - Estatística descritiva das classificações por nível de competência, dos pré e pós-testes relativas ao grupo de estudo

Nível de Competência	Teste	N	Média	Desvio-Padrão
Reprodução	Pré-teste	7	5,843	5,843
	Pós-teste	7	21,429	5,533
Conexão	Pré-teste	7	14,714	7,825
	Pós-teste	7	20,429	9,744
Reflexão	Pré-teste	7	4,000	1,155
	Pós-teste	7	8,286	3,199

Tabela 38 - Coeficiente de correlação r de Pearson e significância da diferença média de classificações do pré-teste e pós-teste referente ao grupo de estudo

Nível de competência	N	r	Sig.
Reprodução	7	-0,344	0,450
Conexão	7	0,157	0,736
Reflexão	7	0,111	0,812

Verifica-se por observação dos dados da tabela 37, que as médias de cada nível de competência subiram do pré para o pós-teste. Através da tabela 38, regista-se que a correlação entre cada nível de competência dos testes é fraca. Como os níveis de significância são superiores a 0,05, não se rejeita a hipótese da correlação ser zero. Assim, a fraca associação linear existente entre cada um dos níveis de competência não é significativamente estatística.

Tabela 39 - Teste t Student para amostras emparelhadas entre as médias das classificações do pré e pós-teste referente ao grupo de estudo

Nível	Média	Desvio-padrão	Erro-padrão	Mínimo	Máximo	t	df	Sig. (2 caudas)
Reprodução	-10,571	6,024	2,277	-16,142	-5,000	-4,643	6	0,004
Conexão	-7,714	10,420	3,938	-17,350	1,922	-1,959	6	0,098
Reflexão	-4,857	5,047	5,047	-9,525	-0,189	-2,546	6	0,044

A observação dos registos da tabela 27 mostra-nos que se verificaram subidas nas diferenças médias entre cada par dos três níveis do pré-teste para o pós-teste, sendo de aproximadamente 11 % no nível reprodução, 8 % no nível conexão e 5 % no nível reflexão. A análise dos valores permite ainda salientar, com um intervalo de 95 % de confiança, o aumento significativo dos valores mínimos em todos os níveis de competência e concluir que as diferenças médias dos níveis reprodução e reflexão são significativamente diferentes de zero, indiciando que a utilização do software Kodu com recurso à resolução de problemas poderá promover um aumento dos resultados nestas competências.

3.4. Satisfação dos alunos e sua importância na aprendizagem

Ao longo de toda a investigação considerou-se sempre o aluno como aprendiz e como fonte de conhecimento. Aliando este elemento à consciência da importância da atividade metacognitiva, delineou-se uma estratégia que proporcionasse a interação horizontal num momento informal de compreensão da sua aprendizagem e de partilha desse conhecimento.

No final da intervenção com o software Kodu, reservámos uma sessão para registar a apreciação dos alunos do grupo experimental relativamente à atividade desenvolvida com recurso a esta ferramenta. A técnica de recolha de dados utilizada foi a técnica do Grupo Focal com recurso à análise Swot. A sessão foi preparada tendo por base um roteiro de questões elaboradas previamente (Anexo VIII) e um diagrama que os alunos completaram com as afirmações que foram proferindo ao longo do diálogo e que eles próprios identificavam como sendo aspetos que se harmonizavam com cada um dos domínios da análise Swot. O diagrama foi elaborado de forma a poder refletir o parecer dos alunos do grupo experimental segundo os indicadores: aspetos positivos e negativos, desafios e dificuldades encontrados no desenvolvimento da atividade com o software Kodu.

A interpretação dos indicadores constantes no diagrama não apresentou qualquer dificuldade aos alunos. Foi produzido no apps Google Drawings do Google Drive e projetado no quadro interativo do Laboratório de Matemática. As unidades de registo foram escritas no quadro interativo por cada um dos elementos que as produziu.

O propósito desta atividade prendia-se fundamentalmente, com a necessidade de darmos resposta ao quarto objetivo do nosso estudo:

4) Conhecer de que forma o software Kodu pode contribuir para um aperfeiçoamento positivo de comportamentos sociais, atitudinais e motivacionais dos alunos do 9.º ano com dificuldades a Matemática.

Segundo Amado (2009, p. 196) a técnica do Grupo Focal (Focus Group Studies) consiste «em envolver um grupo de representantes de uma determinada população na discussão de um tema previamente fixado, sob o controlo de um moderador que

estimulará a interação e assegurará que a discussão não extravase do tema em foco». Pretende-se com este método, fazer uma análise em profundidade de um tópico ou tema pouco conhecido, mas relacionado com a vida quotidiana das pessoas e que produz «um amplo corpo de dados expressos na própria linguagem dos respondentes e do seu contexto» (Fontana e Frey, (2003), Stewart e Shamdasani (1998) citados por Amado, (2009, p. 196). Tendo em linha de conta as interações e as reações que se geram no interior de um grupo em função do tópico em debate é possível apreciar as atitudes, os sentimentos e as crenças dos participantes sobre o tópico em causa. Sobre isso, Gibbs (1997, citado por Amado (2009, p. 197) afirma «o grupo focal capta uma multiplicidade de perspetivas e de processos emocionais no interior de um grupo».

As suas principais características são, segundo Amado (2009), a interação que se gera no interior do grupo e o facto de o método se centrar num tópico (foco) particular e específico. Ora, foram precisamente estas características que nos levaram a optar por esta técnica de recolha de dados relativamente ao tema de interesse. Conhecendo suficientemente bem o grupo envolvido e, reconhecendo as dificuldades que, individualmente, apresentam em formalizar por escrito as suas ideias, optou-se por esta estratégia por ser facilitadora de uma dinâmica geradora do diálogo e incentivadora da partilha voluntária das experiências pessoais. Por outro lado, assumindo que as ferramentas que “ajudam a aprender” são mais eficazes quando utilizadas de forma colaborativa, não fazia qualquer sentido solicitar uma avaliação individualizada. No mesmo sentido, Jonassen (2007, p. 312) afirma «se as competências que estão a tentar adquirir são melhor desempenhadas colaborativamente, então remover a colaboração durante a avaliação viola as premissas mais básicas de avaliação».

Ao longo deste trabalho defendemos a utilização do software Kodu como uma ferramenta que envolve os alunos na construção de conhecimento e, como tal, revela-se imprescindível avaliar o tipo e a amplitude de conhecimentos adquiridos tendo como pressuposto que os significados que os alunos extraem das experiências de construção de conhecimento são «inerentemente mais pessoais e ideossincráticos» (Jonassen, 2007, p.309). Deste modo, ao utilizar esta estratégia o propósito foi, simultaneamente, de promover a autorregulação dos alunos através da autoavaliação proporcionando-lhes

feedback, ajudando-os a compreender o que aprenderam e avaliarem o crescimento da sua aprendizagem.

Relativamente ao tópico de interesse, regemo-nos pela máxima «se semeia as sementes do pensamento criativo, então deve colher os pensamentos críticos e não aprendizagens reprodutivas» (Jonassen, 2007, p.308) devendo os seus pensamentos fornecer evidências da construção de conhecimento, auto-regulação e pensamento crítico.

3.4.1. Apresentação dos dados

A sessão iniciou-se com a intervenção da investigadora explicando o que se iria desenvolver durante os sessenta minutos de duração do encontro e, qual a metodologia utilizada. Apesar de ter um roteiro de questões (Anexo VIII), elas não foram elencadas por uma ordem pré-estabelecida, mas sim, colocadas ao grupo à medida que o diálogo ia fluindo e sempre que a ocasião proporcionava a entrada de nova pergunta, criando-se assim um diálogo não forçado e uma dinâmica de pareceres debatidos e partilhados.

A postura da investigadora no debate foi sempre a de moderadora, formulando as questões e incentivando a participação e a argumentação, recolhendo informação no diário de bordo da sessão.

As questões formuladas e os comentários que os alunos foram tecendo e assinalando encontram-se organizados na tabela 40.

Tabela 40 – Roteiro de questões e respetivas respostas/comentários observados

Questões	Respostas
1. Que aprendizagens vos proporcionou a atividade desenvolvida?	<ul style="list-style-type: none"> • Programar; • Perceber como é difícil programar; • Adquirir conhecimentos de matemática; • Possibilidade de criar coisas novas; • Nunca pensei que a matemática se podia usar nos jogos.
2. Quais os aspetos limitativos do software Kodu?	<ul style="list-style-type: none"> • Personagens limitadas; • Personagens muito infantis; • Por vezes temos de dar a volta para que a personagem represente o que queremos. • É lento e bloqueia em alguns computadores.

<p>3. Que desafios vos proporcionou a atividade?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Faz-nos querer fazer melhor; • Criar melhores mundos; • O desafio não está em jogar mas sim em programar; • Desconhecimento dos ícones.
<p>4. Que sentimentos e emoções experimentaram ao longo da atividade? Que capacidades permitiu desenvolver?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Atenção; • Concentração; • Competitividade; • Desafio entre o que queremos e o que conseguimos fazer.
<p>5. Houve colaboração? Gostaram que os vossos colegas tivessem experimentado os vossos jogos?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ajudámo-nos todos • Já joguei muitas vezes mas nunca pensei que era capaz de fazer um (jogo) para os outros (colegas). • Foi muito giro mas deu muito trabalho e não é fácil
<p>6. A professora prestou-vos a ajuda necessária?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Não muito, fazia mais perguntas do que ajudava mas, orientou. • Ensinou-nos a trabalhar com o Kodu.

Para o preenchimento do diagrama, incentivou-se a que os alunos tomassem as suas próprias decisões, questionando por vezes, a razão da escolha deste ou daquele domínio para incluir os comentários ou respostas. No preenchimento, observou-se que houve colaboração entre os alunos entrando num acordo fácil embora, sempre negociado. O resultado final encontra-se registado na Figura 16.

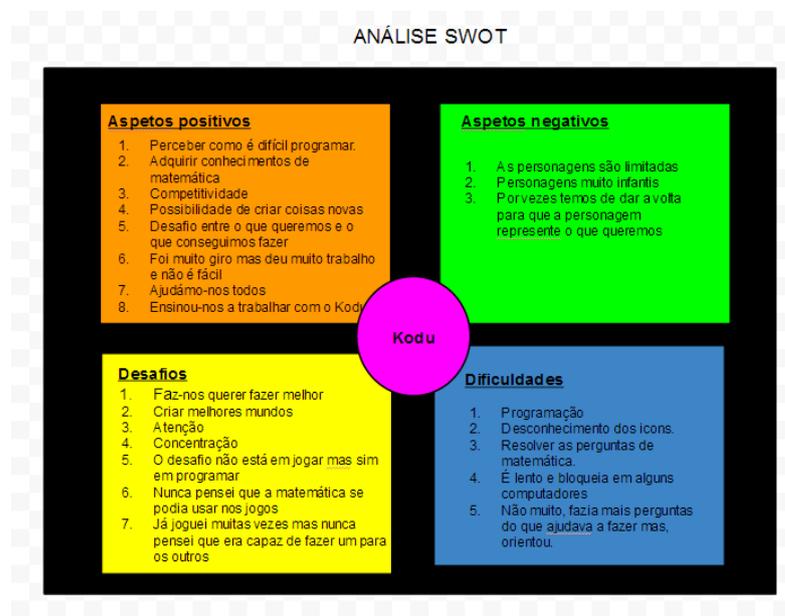


Figura 16 – Análise Swot elaborada pelos alunos do grupo experimental

3.4.2. Análise e interpretação dos dados

3.4.2.1. Respostas/comentários à pergunta 1

1. Que aprendizagens vos proporcionou a atividade desenvolvida?

- Programar;
 - Perceber como é difícil programar;
 - Adquirir conhecimentos de matemática;
 - Possibilidade de criar coisas novas;
 - Nunca pensei que a matemática se podia usar nos jogos.
-

Como já se referiu mas, voltamos a reiterar, no que respeita ao preenchimento do diagrama, foram os alunos a tomar essa responsabilidade e foram suas, as decisões de agrupar as respostas/comentários em cada um dos domínios fornecendo assim, indicadores valiosos para a sua análise.

As respostas dos alunos à questão “Que aprendizagens vos proporcionou a atividade desenvolvida?” na Figura 16, parecem apontar para o reconhecimento de ganhos cognitivos quer do ponto de vista de aprendizagem académica (“Adquirir conhecimentos de matemática”) ou tecnológica (“programar”). Tendo o projeto também, uma intencionalidade de reabilitação curricular, subentende-se que, também do ponto de vista dos alunos, resultou positivamente. Considerados pelos alunos como aspetos positivos, estas apreciações vêm reforçar os resultados obtidos no questionário aplicado na fase exploratória.

A descoberta de que um problema de matemática pode ser contextualizado numa realidade que lhes é tão apetecível, como a utilização do computador e o jogo, foi outro aspeto que consideraram surpreendente e positivo, revelando-se no comentário “Nunca pensei que a matemática se podia usar nos jogos”. Notoriamente, a atividade constitui uma aprendizagem no sentido de que a inclusão de uma tarefa matemática num contexto do seu dia-a-dia corresponde a uma conceção de aula em que a resolução de problemas não se constitui como uma ilha isolada da realidade, mas se harmoniza claramente com ela utilizando artefactos atuais e claramente do interesse dos alunos.

A “Possibilidade de criar coisas novas” foi outro aspeto positivo apontado pelos alunos. Ao longo das sessões, os alunos produziram jogos e tomaram decisões. Jonassen (2007, p. 44) afirma, «conceber envolve inventar ou produzir, de alguma forma, novos produtos ou ideias – artísticos, científicos, mecânicos ou outros. Envolve analisar uma necessidade e a partir daí planificar e implementar um novo produto». Quanto à tomada de decisões, «inclui a tomada de consciência e a manipulação de critérios objetivos e subjetivos». *Ibidem*

O software kodu, tendo sido usado transversalmente ao currículo escolar para encaminhar os alunos a pensar profundamente sobre os conteúdos que estavam a estudar promoveu, na tentativa de resolverem os problemas de natureza curricular ou de linguagem de programação, a uma procura sistemática das soluções para cumprir os objetivos individuais. Ações como, avaliar a informação, classificar, encontrar alternativas, planificar, prever, inventar um produto e avaliá-lo, envolvem sempre pensamentos de ordem superior e, conseqüentemente, extremamente complexos. Resolver problemas, conceber e tomar decisões são os três principais tipos de competência de pensamento de ordem superior⁶ envolvidas na utilização do software Kodu e, que de uma maneira ou outra, se inferem estar refletidas nas apreciações críticas dos alunos.

3.4.2.2. Respostas/comentários à pergunta 2

2. Quais os aspetos limitativos do software Kodu?

- Personagens limitadas;
 - Personagens muito infantis;
 - Por vezes temos de dar a volta para que a personagem represente o que queremos.
 - É lento e bloqueia em alguns computadores.
-

Quando inquiridos sobre as limitações do software, as respostas revelaram-se fáceis, tendo os alunos classificado as personagens como “limitadas” e “infantis”. Com o termo “limitadas”, pretendiam referir-se às ações em que os personagens ou os objetos selecionados podiam realizar ou participar; consideraram-nas em número insuficiente para os objetivos que tinham em mente na sua construção. Sintomático do que

⁶ Adotamos aqui o Modelo de pensamento Integrado (Departamento de Educação de Iwoa, 1989) proposto por Jonassen (2007), que «define competências de pensamento complexo como um sistema interativo, não como uma coleção de competências separadas»

afirmamos é o comentário “Por vezes temos de dar a volta para que a personagem represente o que queremos” mas, curiosamente, foi considerada uma dificuldade (que eles conseguiram ultrapassar) e não um aspeto negativo. Intuímos a respeito desta análise, que não deve ser alheia a vasta experiência que estes alunos têm em videojogos e o carácter extremamente complexo e atrativo que alguns videojogos revelam em termos de ambientes e personagens e que os alunos gostariam de poder replicar na sua construção.

Como é habitual em atividades com recurso a ferramentas informáticas, o grupo também passou por alguns contratemplos: uma das aplicações necessária ao correr do software foi apagado e a construção do aluno da semana anterior desapareceu do ambiente de trabalho; a construção de um jogo “crachou” e a aluna teve de mudar de computador e reiniciar todo o trabalho; dependendo dos computadores, o software também se revelava lento. Todas estas experiências foram retratadas como aspetos negativos através da frase “É lento e bloqueia em alguns computadores”.

A quando da seleção da ferramenta a utilizar no estudo, colocou-se ao investigador a dúvida, se a interface do software seria, ou não, adequado a estes jovens. A resposta, “personagens muito infantis” confirmam este receio, embora, este facto não tivesse constituído um obstáculo à sua exploração e à concretização da tarefa devidamente contextualizada, no entanto, reconhecemos que talvez seja mais ajustada a jovens com idade até aos 12 ou 13 anos.

3.4.2.3. Respostas/comentários à pergunta 3

3. Que desafios vos proporcionou a atividade?

- Faz-nos querer fazer melhor;
 - Criar melhores mundos;
 - O desafio não está em jogar mas sim em programar;
 - Desconhecimento dos ícones.
-

A utilização dos ícones revelou-se durante algumas sessões um desafio para os alunos. A frustração que se verificava era notória na maioria dos alunos, na impossibilidade de conhecer de cor todos os ícones, até porque, era frequente abrir janelas sucessivas até encontrar o que se pretendia, como se ilustra na figura 17.



Figura 17 – Caixas de ícones do ambiente Kodu

Nesta situação, a investigadora teve um papel atuante, no sentido de lhes transmitir alguma confiança assente na impossibilidade de ninguém conhecer todos os ícones em tão pouco tempo.

As expressões “Faz-nos querer fazer melhor” e “Criar melhores mundos” caracterizadas como desafios, fazem emergir a motivação como alavanca de todo o processo em que os alunos estiveram envolvidos. Sendo alunos com aproveitamento escolar fraco e irregular, o estímulo para “fazer melhor” anda muitas vezes arredado das suas vidas e a sua vontade para aprender é manifestamente pequena. Observa-se pois, que a utilização do software Kodu proporcionou-lhes momentos de superação das suas habilidades num desafio constante e foi eficaz, no sentido de que os alunos aceitaram aprender e se divertiram ao fazê-lo.

Uma constatação feita pela investigadora após a conclusão dos projetos dos alunos foi sentir não haver nenhuma intencionalidade por parte dos alunos utilizar a sua construção para jogar e tirar daí algum prazer. A cada novo projeto que saía da calha era testado pelo seu construtor e solicitada a observação crítica dos colegas, retificando algum pormenor que era sugerido pelos colegas. Esta observação, que causou na investigadora alguma estranheza, acabou explicada por “O desafio não está em jogar mas sim em programar”. Programar constitui-se portanto, um desafio estimulante para estes alunos mas, também exequível. A motivação para “querer fazer melhor” parece advir dos estímulos que a atividade com o software Kodu propicia ao permitir-lhes a consciência dos seus progressos.

3.4.2.4. Respostas/comentários à pergunta 4

4. Que sentimentos e emoções experimentaram ao longo da atividade? Que capacidades permitiu desenvolver?	<ul style="list-style-type: none">• Desafio entre o que queremos e o que conseguimos fazer.• Atenção.• Concentração.• Competitividade.
--	---

Quando questionados sobre sentimentos e emoções experimentados registou-se uma tentativa de fuga à pergunta. No interior do diálogo reconheceram o “Desafio entre o que queremos e o que conseguimos fazer” como o sentimento/emoção que se destacou na sua experiência.

Diferente reação se verificou na resposta à pergunta “Que capacidades permitiu desenvolver?”. Houve resposta fácil e consensual. Fizeram sobressair a atenção, concentração e competitividade como capacidades potenciais a serem desenvolvidas e, simultaneamente como desafios. Estas observações e a sua categorização como desafios revelam-se tanto mais curiosas quando se relembra que eram estas as competências em déficit identificadas pelos professores nestes alunos e se compreende que estes últimos, as reconhecem como desafios a superar.

3.4.2.5. Respostas/comentários à pergunta 5

5. Houve colaboração? Gostaram que os vossos colegas tivessem experimentado os vossos jogos?	<ul style="list-style-type: none">• Ajudámo-nos todos.• Já joguei muitas vezes mas nunca pensei que era capaz de fazer um (jogo) para os outros (colegas).• Foi muito giro mas deu muito trabalho e não é fácil
--	---

A colaboração entre os elementos do grupo experimental foi evolutiva ao longo das sessões e está traduzida na expressão pronunciada pelos alunos “ajudámo-nos todos”. Não sendo todos os alunos do mesmo grupo/turma, o à-vontade entre eles foi crescendo no decurso das sessões, ao mesmo tempo, que não obtinham resposta imediata da investigadora a determinado tipo de solicitações. Observou-se desde o início, que os alunos em vez de meditar previamente sobre algum embaraço que a tarefa proporcionava, recorriam de imediato à professora no sentido de resolver o problema e

ajudar a ultrapassar a dificuldade. Em vez de resolver as situações levantadas, procurou a investigadora utilizar uma metodologia de intervenção de modo a garantir a conquista da autonomia a partir dos objetivos delineados por cada aluno no seu projeto. Deste modo, os alunos foram encorajados a partilhar e a recorrer aos colegas mais “apetrechados” num determinado assunto ou habilidade, de forma a ser-lhes possível construir conhecimentos cada vez mais avançados.

Partido do pressuposto de Vygotsky, segundo o qual o conhecimento se adquire de uma forma socialmente negociada, foi preocupação da investigadora que os alunos construíssem artefactos que pudessem ser partilhados pelos colegas de cada uma das turmas de onde os alunos do grupo experimental provinham. Esta construção constituiu um desafio, trabalhoso e nada fácil, na opinião deles e, uma maneira de demonstrar aos colegas de turma, as suas habilidades e de se sentirem “iguais” aos colegas, proporcionando-lhes apoio em diversas ocasiões na experiência de testagem do jogo.

3.4.2.6. Respostas/comentários à pergunta 6

6. A professora prestou-vos a ajuda necessária?

- Não muito, fazia mais perguntas do que ajudava a fazer mas, orientou.
 - Ensinou-nos a trabalhar com o Kodu.
-

Esta questão foi a que proporcionou maior constrangimento nos alunos. No entanto, o aluno D lá adiantou que a investigadora “fazia mais perguntas do que ajudava a fazer” acrescentando rapidamente “mas orientou”. O aluno E contrapôs de imediato “Ensinou-nos a trabalhar com o Kodu”. Este pequeno diálogo pareceu-nos ser revelador de uma nítida falta de à-vontade que advém, por um lado, da falta de hábito de análise crítica conjunta do trabalho dos docentes e, por outro, do receio de possíveis represálias ao suscetibilizar os professores.

A resposta “fazia mais perguntas do que ajudava a fazer”, encarada como uma dificuldade pelos alunos, denuncia a intenção da investigadora de atuar na Zona de Desenvolvimento Próximo quando, uma dúvida levantada por um aluno parecia abrir uma janela de oportunidade para aprender novas coisas, tentando sempre adequar a sua

intervenção às oportunidades, tornando-se útil e adequada ao momento como se compreende através da expressão “mas orientou”.

Capítulo IV – Reflexões finais

Neste último capítulo, apresenta-se uma exposição sintética das reflexões resultantes da investigação-ação, recomendações para outros estudos, constrangimentos à investigação e o que a investigadora aprendeu com este estudo.

4.1. Conclusões

Começando por relembrar o carácter subjacente à investigação em curso, um estudo com base numa metodologia mista, quantitativa e qualitativa, pretendeu-se com ele obter resultados que permitissem, por um lado, compreender e descrever um problema diagnosticado em contexto de escola e, por outro, ao atuar sobre ele, reabilitando os alunos envolvidos, contribuir para melhorar o ensino e aprendizagem. Atendendo a que nos encontramos perante uma situação particular, não se pode deduzir que em situações idênticas, o mesmo fenómeno produza as mesmas explicações e conclusões, pois os contextos são diferenciados e guardam características singulares, embora se possa admitir que poderão ser percecionadas semelhanças entre os casos relatados e uma outra realidade e, a partir delas, desenvolver novas interpretações (Ludke e André, 1986).

Não se pretende portanto, com esta investigação obter conclusões generalizáveis mas, tão-somente, salvaguardar o facto de a leitura dos dados obtidos apoiarem o conhecimento particular e único deste caso. Contudo, acreditamos na importância que este contributo tem, de entre outros de igual ou maior relevância, particularmente na construção científica e profissional da investigadora e, num âmbito mais geral, no contributo para a melhoria do ensino-aprendizagem.

Utilizando como suporte conceptual de referência as contribuições de Vygotsky e Papert enunciadas no enquadramento teórico, o presente trabalho de investigação teve como finalidade principal contribuir para o esclarecimento da questão:

De que forma o software Kodu se pode articular com o currículo do 9.º ano de escolaridade e, a sua utilização pelos alunos, se repercute no seu aproveitamento escolar e no seu comportamento social e atitudinal, perante a disciplina de Matemática?

Considerando o referencial teórico adotado neste estudo, inscreveu-se o software Kodu num leque de ferramentas com potencial cognitivo, os softwares que permitem a exploração de linguagens de programação. Apesar do reconhecimento do seu potencial cognitivo, este software só assume um carácter de utilidade pedagógica na disciplina de Matemática quando são definidos objetivos e orientações metodológicas no processo de intervenção pedagógica com esta ferramenta.

Atendendo a que uma das finalidades do ensino da matemática, descritas no Programa de Matemática do 3.º ciclo do Ensino Básico de 2007, inclui o desenvolvimento da «compreensão de conceitos, relações, métodos e procedimentos matemáticos e da capacidade de os utilizar na análise, interpretação e resolução de situações em contexto matemático e não matemático» (p. 3) e, que uma das orientações metodológicas deste mesmo programa, é a utilização do computador em situações que se centram nas condições do problema e em estratégias de resolução de problemas, o currículo foi encarado neste contexto, como um espaço infindo, onde a fronteira é a criatividade e o potencial de cada interveniente do processo ensino-aprendizagem.

Neste âmbito, no que respeita à articulação do software Kodu com o currículo do 9.º ano de escolaridade, inferiu-se que, num ambiente caracterizado pela informalidade, foi possível desenvolver o currículo, particularmente, alguns dos conteúdos pretendidos do tema curricular “Probabilidade” do 9.º ano, em contexto de resolução de problemas. Nesta esfera, os alunos foram incentivados a resolverem os problemas de forma independente, remetendo-se a professora para o papel de orientadora, assentando a sua intervenção e desempenho nos fundamentos teóricos da primeira parte deste trabalho.

Os problemas que os alunos tiveram de enfrentar e resolver na concretização dos seus projetos individuais, muitos deles, extracurriculares e, o domínio que desenvolveram na linguagem de programação com a ferramenta cognitiva Kodu confirmam, que é

possível lançar aos alunos desafios que permitam uma aprendizagem muito além da curricular.

No que concerne às repercussões da utilização do software Kodu relativamente ao aproveitamento escolar e aos comportamentos e atitudes dos alunos, podem sistematizar-se algumas reflexões que este caso proporcionou utilizando a estratégia Investigação-Ação. Com efeito, observou-se que os alunos:

- *Revelaram-se ativos, capazes de iniciativa e de tomada de decisões.* De facto, a construção de um projeto, embora sujeito a condições pré-definidas, é sempre a afirmação da utilização e desenvolvimento de habilidades, de utilização do pensamento crítico e de tomada de decisões.
- *Trabalharam de forma colaborativa.* Os alunos trocaram ideias entre si, ensinaram os colegas com mais dificuldades, coordenaram pontos de vista diferentes, aprenderam uns com os outros ao procurar soluções para os problemas com que se confrontavam.
- *Podem aceitar aprender matemática e divertirem-se ao fazê-lo.* Num ambiente em que uma ferramenta cognitiva, no entendimento dos alunos, potencia a motivação, a atenção, a concentração e a competitividade, dispensando encorajamentos adicionais, testemunha que a escolaridade não necessita ser penosa e a aprendizagem da matemática não necessita de ser sofrida.
- *Construíram conhecimento baseado na sua própria compreensão.* Manifestação de um rumo de desenvolvimento curricular muito pouco tradicional, a construção de artefactos (jogos) ao longo das sessões, o modo como criaram conhecimento autonomamente e as dificuldades sentidas são o resultado da atividade dos alunos e refletem o desenvolvimento cognitivo dos alunos. A cada peça construída também não foi alheio o envolvimento sociocultural de cada aluno, observando-se que os jogos por eles desenvolvidos eram reveladores das suas experiências e conhecimentos em vários domínios.
- *Melhoram o seu rendimento escolar.* Verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos resultados do pré-teste e pós-teste, dos alunos

do grupo experimental, aproximando-se no pós-teste, dos valores médios dos resultados obtidos pelo grupo de controlo.

- *Aumentaram significativamente os valores mínimos em todos os níveis de competência, com especial incidência nos níveis reprodução e reflexão.*

Os resultados obtidos e a análise realizada indiciam, a par de outras investigações do género (Fowler e Cusack, 2011; Department of Education and Early Childhood Development - Melbourne /Austrália, 2009; Jonassen, 2007) que é possível e favorável a utilização de ferramentas cognitivas como o software Kodu em sala de aula, como um instrumento eficaz na reabilitação de alunos com dificuldades na disciplina de Matemática promovendo o interesse e a expressão de sentimentos positivos em relação à Matemática. Concluindo, o software Kodu, neste estudo, revelou-se um instrumento eficaz no processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

4.2. Constrangimentos à investigação

Assumindo a sua formação base na área das Ciências, a investigadora realça alguma preocupação, no que diz respeito aos fatores de constrangimento da IA, de ordem interpessoal referidos na literatura. Como menciona Simões (1990, citado por Amado, 2009, p.175), «na medida em que mais participa, mais provável é que emocionalmente se implique com conseqüente prejuízo da necessária objetividade». Na Investigação-Ação, o professor, para além de assumir o papel de investigador, assume também o de interveniente, na medida em que criou, artificialmente, uma variável independente (tipo de intervenção), que manipulará, de modo a obter um efeito desejado, o sucesso educativo dos alunos (variável dependente). Talvez por isso, não seja impróprio assumir a possibilidade de a experiência decorrer contaminada por alguma artificialidade.

Outra limitação ao estudo prendeu-se com a dimensão da amostra. Apesar de ter sido já salientado anteriormente, que não era intenção da investigadora encontrar resultados generalizáveis a outras situações, era expectável no início da investigação que integrassem o grupo experimental um conjunto mais alargado de alunos, no entanto, tal

não foi possível por dificuldades relacionadas com os horários e conseqüente falta de disponibilidade de tempo para atividades extralectivas promovidas pela escola. Em nosso entender, a reduzida dimensão da amostra contribui para um empobrecimento das conclusões retiradas.

Também nos confrontámos ao longo das sessões práticas, com um dos mais comuns problemas que se colocam aos investigadores que utilizam o hardware de uma escola: a utilização e manutenção dos computadores. Depois de ter sido instalado o software e os respetivos aplicativos, os computadores foram formatados atrasando a iniciação do projeto. Durante as sessões práticas, os alunos confrontaram-se por vezes com a perda dos seus trabalhos porque outros utilizadores haviam apagado o trabalho ou eliminado um dos ficheiros necessários a que o programa corresse.

4.3. Recomendações para outros projetos ou estudos

O desenvolvimento deste trabalho suscitou algumas reflexões que permitiram levantar algumas questões que podem, eventualmente, ser norteadoras de futuros projetos.

O nosso estudo revelou que a utilização do software Kodu na resolução de problemas induziu um aumento do rendimento escolar dos alunos envolvidos no estudo e incentiva atitudes e comportamentos positivos com a disciplina. Contudo, estamos conscientes da resistência que muitos professores manifestam na utilização de videojogos ou qualquer outra ferramenta cognitiva em sala de aula resultantes, por vezes, de reminiscências de uma formação centrada ainda no ensino tradicional. Torna-se portanto, necessário combater a conceção que o ensino da Matemática tem de ser árduo e enfadonho. Apesar destas crenças continuarem a perdurar, é fundamental persistir na divulgação da utilização de videojogos ou softwares que utilizam uma linguagem de programação em sala de aula. A utilidade destes softwares no ensino sustentada por investigações, demonstra que este tipo de ensino não promove um trabalho menos eficaz ou menos sério, simplesmente, transportam métodos mais eficazes para que os alunos

aceitem aprender e se divirtam ao fazê-lo, tal como Gee (2010, p. 45) defende. A divulgação deste estudo e de outros estudos paralelos sobre o tema, através de ações de formação junto dos professores de Matemática pode ser um possível contributo.

Uma questão que ao longo do trabalho nos foi inquietando é a que se prende com a necessidade de conhecer e compreender quais as repercussões da utilização de softwares que recorrem a linguagens de programação na educação dos mais jovens, a médio e a longo prazo. Perspetivam-se, a nosso ver, no sentido de contribuir para o sucesso das gerações futuras, novas e aliciantes pistas de investigação na área de softwares do tipo do Kodu e que devem merecer a atenção dos investigadores no sentido de alargar o conhecimento sobre os seus efeitos a longo prazo.

4.4. O que a investigadora destaca na sua aprendizagem

A primeira aprendizagem que a investigadora destaca relaciona-se com a metodologia utilizada. Se por um lado, a Investigação-Ação potenciou a construção de conhecimento relacionado com o processo investigativo e didático, por outro, ajudou a contrariar a perspetiva de distanciamento entre a teoria e a prática. Considerada esta investigação como uma etapa do seu desenvolvimento profissional, a Investigação-Ação permitiu à investigadora, a partir de processos sistemáticos, organizar a investigação através da recolha de dados e posterior análise e reflexão, ocasionando efeitos nas suas conceções. Independentemente da apreciação que se possa formular relativamente a este estudo existe a convicção, de que nada pode ser retirado à investigadora relativamente às experiências vividas, ao trabalho individual sobre si mesma, sobre as suas representações e as suas ações.

No que diz respeito à aprendizagem dos alunos, tendo como parâmetro os objetivos deste projeto evidenciam-se alterações de expectativas e perceções, assim como, o desenvolvimento de competências de reprodução, conexão e reflexão. Também neste âmbito, o desenvolvimento do projeto de Investigação-Ação é favorável aos alunos revelando as suas potencialidades pedagógicas.

A segunda aprendizagem tem a ver com a utilização e o domínio das ferramentas utilizadas em sala de aula pelos professores. Fruto da experiência profissional, a percepção que temos relativa à definição de objetivos de implementação de uma determinada atividade pedagógica pelos professores, é a de que contempla prioritariamente preocupações curriculares, esquecendo ou ignorando, que os fatores emocionais são muitas vezes o motor da aprendizagem. O contexto de resolução de problemas de Matemática como contributo à construção de jogos recorrendo ao software Kodu permitiu observar que é fundamental que os objetivos do trabalho com cada ferramenta (curriculares, motivacionais ou afetivos) devem estar muito bem esclarecidos para o professor e o domínio destas ferramentas o mais conseguido possível, de modo que, a sua intervenção represente mais momentos de contribuição e, menos de limitação para a construção de conhecimento do aluno.

A terceira aprendizagem e que está na essência desta investigação, resume-se à percepção de que ferramentas cognitivas como o software Kodu, apoiam os alunos, na conquista da autodisciplina⁷. Em vez de funcionarem como elementos que potenciam a passividade, antes envolveram os alunos numa aprendizagem ativa e consciente, apoiando-os na definição de objetivos, na planificação da sua aprendizagem, na monitorização da sua aprendizagem e acima de tudo, incentivaram a motivação e suportaram um objetivo para a sua aprendizagem. Este controlo metacognitivo foi, no seio deste estudo, partilhado com a professora e os pares que estavam em condições de servir como tutores. Aprenderam no grupo e com o grupo.

A relevância desta pesquisa, assim como de todos os trabalhos que consideram a sala de aula como ambiente de investigação, é, sem dúvida, contribuir para uma reflexão sobre a prática pedagógica e a didática da Matemática, em particular. Neste sentido, pressupõe-se que o software Kodu funcione como estratégia positiva quando os alunos

⁷ Segundo Simons(1993) citado por Jonassen (2007), os alunos autodisciplinados mantêm uma orientação relativamente aos objetivos e atividades de aprendizagem, planificam atividades de aprendizagem que respondam a esses objetivos, selecionam objetivos à luz de capacidades pessoais, conhecimento prévio e interesses, motivam intrinsecamente a sua própria realização, avaliam conhecimento prévio relevante e aplicam-no à nova aprendizagem, aplicam estratégias para iniciar e atribuem os sucessos ou insucessos ao seu esforço pessoal.

são observados como construtores de aprendizagens e participantes ativos dessa mesma aprendizagem devendo os seus esforços e as suas produções serem reconhecidas e recompensadas pelos professores e pelo sistema de ensino.

Bibliografia

- Almeida, M. E. (1999). *Informática e Formação de Professores*. Coleção Informática para mudança na Educação. MEC/ SEED/ ProInfo.
- Amado, J.(2009). *Introdução à Investigação Qualitativa em Educação*. Coimbra: FPCEUC (Relatório de disciplina apresentado nas provas de agregação, policopiado)
- Anderson, B.O, Anderson, M.N., & Taylor, T.A. (2009). New territories in adult education: Game-based learning for adult learners. *Proceedings of the 8th Annual Adult Education Research Conference*.http://www.adulterc.org/Proceedings/2009/proceedings/anderson_et al.pdf (Acessível a 25 julho de 2013)
- Ascoli, C. C. B., & Brancher, V. R. (2006). Jogos Matemáticos: algumas reflexões sobre os processos de ensino e aprendizagem. Acedido em 17 de junho de 2014, disponível em <http://www.unifra.br/eventos/jornadaeducacao2006/2006/pdf/artigos/matem%C3%A1tica/JOGOS%20MATEM%C3%81TICOS.pdf>
- Bettelheim, B. (1994). *Bons pais: O sucesso na educação dos filhos*. Venda Nova: Bertrand.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Borin, J. (2004). *Jogos e resolução de problemas: uma estratégia para as aulas de matemática*. 5ª. ed. São Paulo: CAEM / IME-USP.
- Borrvalho, A. (1995). Resolução de problemas: Uma perspetiva para abordar o ensino/aprendizagem da Matemática. Em, A. Borrvalho e M. Borrões (Eds.), *Ensino/Aprendizagem de Matemática: Algumas perspetivas metodológicas* (pp. 9-65). Évora: Universidade de Évora.
- Brenelli, R. P. (1996). *O jogo como espaço para pensar: A construção de noções lógicas e aritméticas*. Campinas. SP: Papirus
- Bright, G. W., Harvey, J. G. e Wheeler, M. M. (1985). Learning and mathematics games. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph number 1*. Reston: NCTM. Acedido a 21 de junho de 2014, consultado em <http://jstor.org/stable/749987>
- Coutinho et al (2009). Investigação–Ação: Metodologia preferencial nas práticas educativas. Braga: *Revista Psicologia, Educação e Cultura*, Vol. XII, n.º 2, pp. 355-380.
- Esteves, L. (2008). *Visão panorâmica da Investigação-Ação*. Porto: Porto Editora.

- Fino, C. M. N. (2000). *Novas tecnologias, cognição e cultura: um estudo no primeiro ciclo do ensino básico* (Doctoral dissertation, Universidade de Lisboa).
- Fino, C. N. (2001). Vygotsky e a zona de desenvolvimento proximal (ZPD): três implicações pedagógicas. *Revista Portuguesa de Educação, Vol 14 (2), 273-291*.
- Fino, C. N. (2004). Convergência entre a teoria de Vygotsky e o construtivismo/construcionismo. *Universidade da Madeira, Madeira*. Consultado em 8 de junho de 2014. Acedido em http://www3.uma.pt/carlosfino/Documentos/Draft_Convergencia_Vygotsky_construtivismo_construcionismo.pdf
- Foresti, A., Teixeira, A.C. (2012). Proposta de um conceito de aprendizagem para a era digital. *Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa, Vol11(2), 55-68*. Acedida em 29 de junho de 2014, consultada em dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4164425.pdf
- Fowler, A., Cusack, B. (2011). Enhancing Introductory Programming with Kodu Game Lab: An Exploratory Study. Artigo apresentado em 2nd Annual Conference of Computing and Information Technology Education and Research in New Zealand. Consultado em <http://kodu.blob.core.windows.net/kodu/Kodu%20Research%20Series/week1.pdf>
- FUSE Labs. (2010). Microsoft's Future Social Experiences. <http://fuse.microsoft.com/>. (Acessível a 25 de julho de 2013)
- Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação (2004). *PISA2003 – Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia matemática e competências dos alunos portugueses*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação (2012). *PISA2012 – Portugal Primeiros Resultados*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Garvey, C. (1992). *Brincar*. Lisboa: Edições Salamandra.
- Gauthier, B. (2003). *Investigação Social: Da Problemática à Colheita de Dados* (3.ª ed.). Loures: Lusociência - Edições Técnicas e Científicas.
- Gee, J. P. (2010). *Bons Videojogos + Boa Aprendizagem. Colectânea de Ensaios sobre os Videojogos, a Aprendizagem e a Literacia*. Mangualde: Pedagogo.
- Gouveia, P. (2003). Jogos de simulação: no jardim infantil a vida inteira. In L. Teixeira (org), *Cultura de Jogos, Caleidoscópio. Revista do Departamento de Comunicação, Artes e Tecnologias da Informação da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, nº4, 57-76*. Acedido a 17 de junho de 2014, disponível em file:///F:/gouveia_jogossimulacao_%231de1.pdf

- Graça, M. (2003). Avaliação da resolução de problemas: Que relação entre as concepções e as práticas letivas dos professores? *Quadrante*, 12(1), 53-73.
- Grando, R. (1995). O Jogo, suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da Matemática. (Tese de mestrado). Universidade Estadual de Campinas. Campinas: Brasil.
- Grando, R. (2000). *O Conhecimento matemático e o uso de jogos em sala de aula*. (Tese de doutoramento). Universidade Estadual de Campinas. Campinas: Brasil.
- Grando, R. (2004). O jogo e a Matemática no contexto da sala de aula. 2.^a ed. São Paulo: Paulus.
- Guzmán, M. (1990). *Aventuras Matemáticas*. Lisboa: Gradiva.
- Hatano, "A Conception of Knowledge Acquisition and Its Implications for Mathematics Education." In Steffe and Nesher (eds.) *Theories of Mathematical Learning*, Erlbaum, 1996, pp. 197-217.
- jogo* In Infopédia [Em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2014. Consultado 2014-06-17 e a disponível <http://www.infopedia.pt/lingua-portuguesa/jogo>
- Jonassen, D.H. (2007). *Computadores, Ferramentas Cognitivas. Desenvolver o pensamento crítico nas escolas*. Porto: Porto Editora.
- Kuhne, G. W., & Quigley, B. A. (1997). Understanding and Using Action Research in Practice Settings. In B. Allan Quigley & Gary W. Kuhne (eds.), *Creating Practical Knowledge Through Action Research: Posing Problems, Solving Problems, and Improving Daily Practice* (pp. 23-40). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Kantowski, M. G. (1980). Some thoughts on teaching for problem solving. In R. E. Reys (Ed.), *Problem solving in school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Kamii, C., DeClark, G. (1996). *Reinventando a aritmética: implicações da teoria de Piaget*. 11.^a ed. Campinas: Papyrus.
- Kishimoto, T. (1998). O Jogo e a Educação Infantil. 2.^a ed. São Paulo: Pioneira.
- Kodu, Fuse Labs, Kodu Game Lab (free PC version) [software]. USA: Microsoft.
- Kodu Pilot (2009). The impact of web 2.0 technologies in the classroom. Knowledge Bank: Next Generation research report. Kodu excerpt. State of Victoria: Department of Education and Early Childhood Development, Melbourne, Australia. Acedido em 6 de

julho de 2014, em:
http://csamarkng.vo.msecnd.net/kodu/pdf/web20_technologies_in_the_classroom_kodu.pdf

Krulik, S., Rudnik, J. A. (1993). *Reasoning and Problem Solving – A Handbook for Elementary School Teachers*. Massachussets: Allyn and Bacon.

Lopes, C. (2004). *Ludicidade humana: contributos para a busca dos sentidos do Humano*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Ludke, M. & André, M. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária.

Moura, M. O. (1991). O jogo e a construção do conhecimento matemático. In *O jogo e a Construção do Conhecimento na Pré-escola – Séries Idéias*. São Paulo: FDE, n.º 10

NCTM (2008). *Norma para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar*. (Tradução portuguesa do original em inglês de 2000) (2.ª ed.). Lisboa: APM & IIE.

Norte, A. *Depois da Matemática Moderna: passos do discurso curricular sobre a resolução de problemas em Portugal*. Consultado em 25 de junho de 2014, acedido em http://www.apm.pt/files/177852_C63_4dd79e809a3f1.pdf

Palhares, P. (2004). O jogo e o ensino/ aprendizagem da Matemática. *Revista da Escola Superior da Educação*. 129-145.

Paper, S. (1997). *A família em rede*. Lisboa: Relógio D' Água Editores.

Pestana, M. H., & Gageiro, J. N. (2003). *Análise de dados para Ciências Sociais: A complementaridade do SPSS* (3ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo.

Pinto, J. A. (2003). Resolução de problemas: conceptualização, conceções, práticas e avaliação. *Departamento de Matemática Pura da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Porto*. Acedido em 29 de junho de 2014, acedido em <http://faculdadebarretos.edu.br/v3/faculdade/imagens/nucleo-apoio docente/RESOLUCAO%20DE%20PROBLEMAS.pdf>

Pólya, G. (1962/81). *Mathematical discovery* (3ª edição, combinada). New York: John Wiley.

Pólya, G. (2003). *Como resolver problemas* (Tradução do original inglês de 1945). Lisboa: Gradiva.

- Quivy, R., Campenhoudt, L. (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (5.ª ed.). Lisboa: Gradiva.
- Sá, A. J. C. (1997). *A Aprendizagem da Matemática e o Jogo* (2ª ed.). Lisboa: Associação de Professores de Matemática (APM).
- Sallán, J. M. G. (1990). Efectos de la utilización de juegos educativos en la enseñanza de las matemáticas. *Educación*, 17, 105-118. Acedido em 26 de junho de 2014, disponível em <http://ddd.uab.es/pub/educar/0211819Xn17p105.pdf>
- Santos, F. L. F. (2008). *A Matemática e o Jogo – Influência no rendimento escolar*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Acedido a 17 de junho de 2014, disponível em http://run.unl.pt/bitstream/10362/1875/1/Santos_2008.pdf
- Serrazina, L. Resolução de Problemas [Em linha]. Consultado em 12 de setembro de 2014. Disponível em http://www.esev.ipv.pt/mat1ciclo/COORDENADORES/Materiais%20Coordenad/Textos/Problemas_texto_Coord.pdf
- Silva, J.C., Pinto, J., Machado, V. (2010). *Aleph 10*. Lisboa: Edições Asa II.
- Valente, J. A. (1997). O uso inteligente do computador na educação. *Revista Pátio*, 1(1).
- Tobias, S. & Fletcher, D. (2011). Learning from Computer Games: A Research Review. In Stefan De Wannemacker, Sylke Vandercruysse, Geraldine Clarebout (org.), *Communications in Computer and information Science* (pp. 6-17). Bélgica: ITEC/CIP.
- Tuckman, B.W. (2000). *Manual de Investigação em Educação. Como conceber e realizar o processo de investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Valente, J. A. (1993). Diferentes usos do computador na educação. *Computadores e Conhecimento: repensando a educação*, 1-23.
- Valente, J. A. (1997). Por quê o computador na educação. *Computadores e Conhecimento: repensando a educação. Campinas: Gráfica da UNICAMP*, 24-44.
- Valente, J. A. (2002). A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. In JOLY, M. C. (Editor) *Tecnologias no ensino: implicações para a aprendizagem*. São Paulo: Casa do Psicólogo Editora, 2002a, 15-37
- Valente, J. A. (2005). *A Espiral da Espiral de Aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação*. (Tese de Livre Docência). Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Artes. Campinas.

Anexos

Anexo I – Pedidos de autorização

Oliveira do Hospital, 2 de outubro de 2013

Maria de Lurdes Freitas Rodrigues Costa
Professora do quadro do Grupo 500 do
Agrupamento de Escolas de oliveira do Hospital

Exmo. Senhor
Presidente da CAP do Agrupamento de
Escolas de Oliveira do Hospital

Assunto: Pedido de autorização para concretizar o projeto de investigação – A **utilização do videojogo Kodu no ensino da matemática.**

A docente do grupo 500 do Agrupamento de Escolas de Oliveira do Hospital, Maria de Lurdes de Freitas Rodrigues Costa encontra-se a frequentar o 2.º ano do Curso de Mestrado de Supervisão Pedagógica e Formação de Professores, na faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra. Este ano, pretende desenvolver um trabalho de investigação que dará corpo à sua dissertação sobre “**A utilização do videojogo Kodu no ensino da matemática**”, orientado pela Professora Doutora Maria Teresa Pessoa.

Neste âmbito, vem por este meio solicitar, mui respeitosamente, a sua superior autorização para desenvolver o referido trabalho de investigação, recolher dados e analisá-los junto dos alunos do 9.º ano, turmas E, F e G da Escola Secundária de Oliveira do Hospital. O trabalho a desenvolver realizar-se-á em dois segmentos de 45 minutos, em horário extralectivo, mediante autorização prévia dos Encarregados de educação. O cronograma das atividades a desenvolver segue em anexo.

Pelo exposto, peço autorização para desenvolver a supracitada investigação e agradeço antecipadamente a atenção dispensada por V. Ex.ª a este assunto.

Com os melhores cumprimentos,

(Maria de Lurdes de Freitas Rodrigues Costa)

Oliveira do Hospital, 10 de outubro de 2013

Maria de Lurdes Freitas Rodrigues Costa
Professora do Quadro do Grupo 500 do
Agrupamento de Escolas de Oliveira do Hospital

Exmo. Senhor
Encarregado de Educação

Assunto: Pedido de autorização para o educando participar no projeto de investigação – **A utilização do videojogo Kodu no ensino da matemática.**

A docente da disciplina de matemática do Agrupamento de Escolas de Oliveira do Hospital, Maria de Lurdes de Freitas Rodrigues Costa encontra-se a frequentar o 2.º ano do Curso de Mestrado de Supervisão Pedagógica e Formação de Professores na Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra. Este ano, pretende desenvolver um trabalho de investigação que dará corpo à sua dissertação sobre “**A utilização do videojogo Kodu no ensino da matemática**”, orientado pela Professora Doutora Maria Teresa Pessoa.

O objetivo do estudo prende-se com a utilização do videojogo Kodu como suporte educacional ao desenvolvimento do pensamento crítico e de habilidades na resolução de problemas de matemática. O Kodu, é um software educativo gratuito desenvolvido pela Microsoft e é um jogo que permite construir outros jogos, constituindo-se também, num ambiente de programação. O ambiente Kodu permite ao aluno construir os seus mundos e programar as suas personagens sem ter conhecimentos prévios de programação.

O trabalho a desenvolver com os alunos realizar-se-á em dois segmentos de 45 minutos, em horário extralectivo ao longo do 1.º período, mediante autorização prévia dos Encarregados de educação.

Neste âmbito, a docente vem por este meio solicitar, a autorização do Exmo. Senhor Encarregado de Educação para a participação do seu educando na referida investigação permitindo-lhe quando necessário, a gravação áudio/vídeo das sessões que não serão utilizadas com outro fim, senão aqueles que se prendem com o estudo em causa.

Desde já agradeço a V. Exª toda a colaboração e atenção dispensada, assegurando total disponibilidade para esclarecer quaisquer dúvidas que se levantem sobre o estudo em causa através do endereço lurdesfreitas01@gmail.com ou em contacto presencial na escola.

Com os melhores cumprimentos,

.....
(Maria de Lurdes de Freitas Rodrigues Costa)

_____	Encarregado de Educação do aluno
_____ n.º ____ do 9.º ____	autorizo o meu educando a participar nas sessões do projeto de investigação “ A utilização do videojogo Kodu no ensino da matemática ”, permitindo sempre que necessário, a gravação áudio/vídeo das sessões, que não serão utilizadas com outro fim, senão aqueles que se prendem com o estudo em causa.
Data: ____/____/2013	Encarregado de Educação: _____

Anexo II- Projeto “Vamos criar jogos com Kodu”

Vamos criar jogos com KODU

1. Introdução

O relatório da Comissão Europeia, relativamente às metas para a melhoria da aprendizagem e da inovação através das TIC nas escolas, sublinha esta área como uma das áreas prioritárias de investimento, pelo facto de reconhecer as competências digitais como fundamentais no desenvolvimento económico das sociedades do conhecimento.



Fig. 1 – Interface original do Kodu

A inclusão digital é, hoje, um tema de interesse global no contexto da educação. A escola dos nossos dias assume um papel primordial como um dos principais responsáveis pela inclusão digital dos alunos, já que é nela, que as crianças recebem a sua formação básica, secundária ou profissional. Assim, tal como afirmam Marques *et al* (2011), nada impede a escola de «acelerar este processo através da utilização de interfaces digitais, em outros contextos não-formais e informais, passíveis de propiciar aquisição de competências e conhecimentos por parte de quem as utiliza».

Todavia, os nossos estudantes estão a crescer num mundo que é muito diferente do mundo em que cresceram os seus pais e avós. Ao contrário dos adultos, os jovens utilizam as tecnologias como se fossem «extensões dos seus membros». Prensky (2009), distingue esta diferença inata de competências digitais apelidando os alunos de «nativos digitais» e os professores de «imigrantes digitais», contudo, segundo o mesmo autor, a utilização deliberada das TIC conduz sempre, quer num caso quer no outro, à aquisição de conhecimento denominado de «sabedoria digital». Porém, tal como afirma Resnick (2002), apesar dos nossos jovens estarem rodeados de tecnologia e meios de comunicação interativa, não devemos assumir que eles dominam determinadas competências como a resolução de problemas, a criatividade ou capacidades socio-emocionais; eles necessitam ser orientados e estar integrados em contextos que lhes permitam o desenvolvimento dessas competências determinantes para o sucesso na disciplina de matemática.

Por outro lado, a proliferação do uso dos computadores e a evolução dos meios tecnológicos de informação e de comunicação tem favorecido a integração das TIC em contexto educativo possibilitando novos cenários educativos, permitindo aos seus utilizadores (professores e alunos) um leque muito abrangente de instrumentos disponíveis para o ensino-aprendizagem.

Os videojogos podem constituir um desses instrumentos. De facto, desde o seu aparecimento no início dos anos 70, muitos são os trabalhos de pesquisa sobre a utilização dos jogos eletrónicos com finalidades educacionais (Squire, 2006, cit. por Anderson *et al*, 2009). A pesquisa tem demonstrado que os jogos podem ser mais eficazes do que os métodos tradicionais de ensino para a promoção de atitudes positivas em relação à aprendizagem e desenvolvimento da memória (Kolb & Lewis, 1986, cit. por Anderson *et al*, 2009). No mesmo sentido, Marques *et al* (2011, p. 18) afirmam «há hoje diversos estudos na área, como refere a coletânea de ensaios

sobre videojogos publicada por Gee (2010), os trabalhos efetuados em escolas portuguesas, nomeadamente por Marques (2006) e Magalhães (2009), entre outros investigadores, que sustentam os benefícios da utilização de videojogos na aprendizagem (na forma de pensar, ver e aprender das crianças e jovens)». Contudo, Resnick *et al* (2010, pp. 75-76) salientam que «It is important for young people to be able to create video games, not just play them; create Web pages, not just browse them; create simulations, not just observe them».

Os mesmos autores afirmam que muitos educadores não conseguem ver a importância dos jogos de computador no processo de aprendizagem do aluno, no entanto, perspetivam que a aprendizagem baseada em jogos seja uma componente considerável no futuro da aprendizagem educacional. A mesma visão tem Prensky (2001) quando declara que a aprendizagem baseada em jogos é a «onda do futuro».

2. O Projeto Kodu

O presente projeto pretende integrar em contexto educativo, extra-aula, o jogo Kodu, uma plataforma da Microsoft para desenvolvimento de jogos para PC e X-box 360. De uma forma muito elementar, podemos definir o Kodu como um jogo que permite criar outros jogos, pelo que se converterá numa ferramenta aliciadora com o propósito de traduzir e converter problemas de Matemática em videojogos. O grande desafio consistirá assim, em redimensionar o papel de um videojogo, transformando-a numa ferramenta ao serviço da aprendizagem: ao mesmo tempo que os alunos constroem representações ou significados de determinados conteúdos matemáticos e criam os seus próprios jogos, adquirem «sabedoria digital» na conceção das interfaces dos seus próprios jogos e na programação dos mesmos.

De acordo com um estudo realizado pelo Department of Education and Early Childhood Development - Melbourne /Austrália (2010), o Kodu oferece um suporte educacional ao desenvolvimento do pensamento crítico e de habilidades na resolução de problemas, promovendo também, a colaboração e o envolvimento dos alunos nas atividades propostas pelo professor, que neste caso, passa a atuar como um mediador e parceiro nas experiências interativas.

Apesar dos pareceres enunciados radicarem em estudos prévios, a utilização do jogo Kodu em contexto educativo nacional necessita de mais investigação, especificamente, de conhecer até que ponto a utilização do programa KODU, pode contribuir para o aperfeiçoamento da aprendizagem da matemática, da criatividade, da atenção e concentração dos alunos do 3.º ciclo, e particularmente, do 9.º ano do Agrupamento de Escolas de Oliveira do Hospital. Deste modo, constitui-se também objetivo deste projeto, demonstrar algumas potencialidades de aplicação pedagógica da plataforma Kodu, combinando o objetivo lúdico inerente a esta ferramenta com o caráter pedagógico que lhe atribuímos. Simultaneamente, pretende-se utilizar o ambiente *on-line facebook* como espaço de interação e experimentação entre os intervenientes no projeto, na exposição e partilha de ideias, procurando acentuar não só a importância do grupo enquanto comunidade mas, também, como forma de auxiliar a construir aprendizagens individuais.

A execução do projeto abrange duas fases: a primeira, desenrolar-se-á ao longo do 1.º período, exclusivamente numa perspetiva investigativa ao longo de três momentos que designamos de preparação, intervenção e reflexão final. Constituem-se sujeitos-alvo da amostra, o grupo de

alunos que no ano anterior foram referenciados por apresentarem aproveitamento inconstante ou comportamentos que os professores reconheceram serem entraves ao sucesso pleno. A segunda fase, embora dependente dos resultados obtidos na 1.ª fase, pressupõe um alargamento a todos os alunos do 9.º ano das turmas A, B e C. A participação dos alunos estará sempre sujeita a autorização prévia dos Encarregados de Educação.

3. A Interface da plataforma Kodu

O Kodu é um software educativo gratuito, desenvolvido pelo laboratório de pesquisas FUSE (Future Social Experiences) Labs, da Microsoft. É um projeto recente da Microsoft, que permite a criação de jogos sem necessitar de ter conhecimentos aprofundados de programação. O utilizador poderá escolher os cenários, criar eventos, obstáculos, árvores, animais, personagens, roteiros, etc.

Ao interagir com o jogo Kodu, constatamos que não são necessários muitos recursos, o utilizador não precisa de editar uma linha de código, tudo é feito utilizando ferramentas práticas, didáticas e intuitivas, apresentando-se como uma excelente aplicação para entrar no mundo da criação de jogos.

Para usufruir do Kodu Game Lab é necessário instalar no computador o Microsoft Net Framework e XNA Framework que estão disponíveis no site da Microsoft. Finalmente poderá ser instalado o Kodu Game Lab.

Ao observar na página inicial do Kodu apresentada na Fig. 2 a interface é intuitiva tendo o jogador várias opções à escolha: Novo Mundo, Carregar Mundo, Comunidade, Opções, Ajuda e Abandonar Kodu. A opção Retomar só fica ativa após carregar um Novo Mundo.

Através de vídeos introdutórios, disponíveis na página oficial do Kodu ou por intermédio do professor, o aluno iniciante deverá ser instruído a escolher um Novo Mundo (Fig. 3). É nesta interface que se inicia a construção de um novo jogo.

A escolha Carregar Mundo (Fig. 4) disponibiliza outras alternativas, como a permissão de efetuar o download de mundos já construídos, sempre acompanhados de ajuda ou da utilização de tutoriais.



Fig. 2 – Página inicial do Kodu

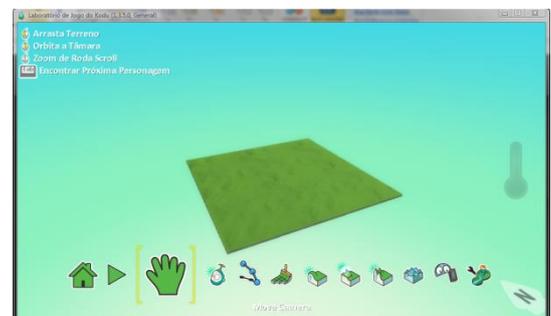


Fig. 3 – Interface Novo Mundo



Fig. 4 – Interface Carregar Mundo

Na interface Comunidade, Fig. 5, o aluno encontra várias opções: Meus Mundos, onde o aluno grava o seu jogo e começa a construir a sua própria biblioteca de mundos e também a disponibilizá-los na comunidade, lições com tutoriais, Amostras, onde pode fazer downloads de worlds disponíveis na comunidade.



Fig. 5 - Interface Comunidade

Após o aluno se familiarizar com o ambiente do Kodu e com os *Mundos*, chega o momento de inserir os personagens, que são os principais agentes dentro dos *Mundos*. Os personagens são, sem dúvida, a grande sensação de um jogo, pois funcionam como objetos que podem movimentar-se e interagir com os outros objetos.

No ambiente Kodu, o aluno pode construir a programação dos personagens sem ter qualquer conhecimento prévio de programação. As ações programadas seguem a sintaxe: “*When... do...*” (quando... faça), ou seja, é possível escolher o que o personagem poderá fazer quando ocorrer algum evento. Há uma lista com movimentos e possíveis ações que os personagens podem ter no *world*; ao aluno, basta escolher um dos comandos e criar a combinação desejada (Fig. 6).

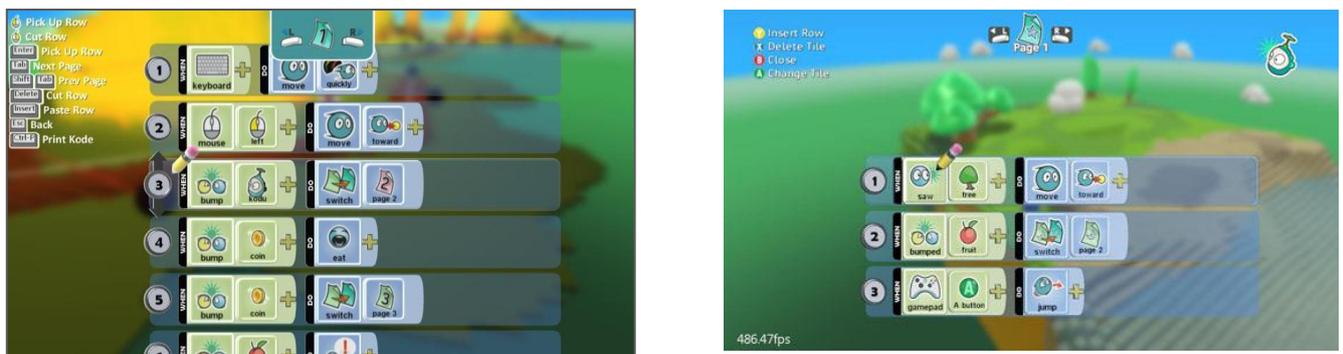


Fig. 6 – Exemplos de programação das ações das personagens

4. Objetivos

O projeto foi pensado e desenhado de modo a harmonizar e proporcionar o cumprimento das três linhas orientadoras do Projeto Educativo da Escola: intensificar a qualidade das aprendizagens promovendo o sucesso educativo; melhorar a escola como espaço de educação para a cidadania e aprofundar a relação escola/comunidade. Concretizando-se no âmbito da Área Disciplinar de matemática são objetivos do projeto, desenvolver nos alunos:

- a capacidade de resolver problemas em contextos matemáticos e não matemáticos, concebendo e pondo em prática estratégias variadas, discutindo as soluções encontradas e os processos utilizados.
- a capacidade de comunicar oralmente e por escrito, recorrendo à linguagem natural e à linguagem matemática, interpretando, expressando e discutindo resultados, ideias e processos matemáticos.
- a capacidade de raciocinar matematicamente, formulando e testando conjeturas e generalizações, e desenvolvendo e avaliando argumentos matemáticos, incluindo cadeias dedutivas.

- a criatividade.
- a atenção e concentração.
- o raciocínio lógico.

No âmbito do estudo piloto, aplicação do projeto Kodu em contexto educativo pretende obter respostas às seguintes questões:

- De que forma o videojogo interativo Kodu pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo dos alunos do 9.º ano?
- De que forma o videojogo interativo Kodu pode contribuir para uma melhoria da atenção e concentração dos alunos do 9.º ano?
- De que forma o videojogo interativo Kodu pode contribuir para um aperfeiçoamento de comportamentos sociais e atitudinais dos alunos do 9.º ano?

5. Recursos

- Laboratório de Matemática (Sala D₃)
- Fotocópias
- Um bloco de 90 minutos comum às três turmas do 9.º ano

6. Professor responsável

Lurdes Freitas

Anexo III – Cronograma do estudo

Reformulação do Cronograma do Projeto (8/ 11/ 2013)

Momentos	Calendarização	Descrição	Objetivos	Estratégias	Justificação	Recursos	Avaliação
Momento A: Preparação	16 de Setembro a 16 de Outubro	Divulgação do projeto	Divulgar o projeto junto dos alunos e Enc. Ed.	<ul style="list-style-type: none"> • Reunião com Diretores de Turma e Encarregados de Educação (Reuniões Intercalares) • Utilização de um segmento de 45 min para dar a conhecer o videojogo. 		Contacto com os representantes dos Encarregados de Educação, diretor de Turma e professores da turma nas reuniões intercalares.	
	1 a 16 de outubro	Pedidos de autorização ao presidente da CAP e Encarregados de Educação	Promover a aceitação do projeto por todos os parceiros da comunidade educativa.	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar ao Presidente da CAP os pedidos de autorização para concretização do projeto. • Solicitar autorizações de participação aos Encarregados de Educação. 		Cartas endereçadas ao presidente da CAP e Encarregados de Educação.	
	1ª e 2ª sessões: 22 a 29 de Outubro	Promoção do software	<ul style="list-style-type: none"> • Dar a conhecer as potencialidades do videojogo. • Conhecer o programa. • Utilizar os menus e ícones do jogo. • Construir de forma orientada um jogo 	- Com o apoio de um Powerpoint e do programa Kodu (já previamente instalado) será feita a apresentação do ambiente virtual do jogo e dos comandos. Os alunos seguirão a exemplificação experimentando nos seus computadores. Os alunos começaram a construir os seus mundos.	Promover a adesão ao projeto.	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratório de matemática • Software Kodu • Computadores • Quadro Interativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Observação direta

Aprender Matemática com o Kodu

	3ª sessão: 5 de novembro	<ul style="list-style-type: none"> • Preenchimento de um questionário <i>on-line</i> pelos alunos. • Iniciar a aprendizagem de programação. • Construir de forma orientada um jogo 	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer o perfil do jogador de videojogos do AEOH. • Dar a conhecer os comandos e a linguagem de programação de objetos e personagens. 	<p>Aplicação de um inquérito aos alunos intervenientes no projeto.</p> <p>No QI, a professora propõe a utilização de vários comandos e solicita que procedam à criação de caminhos, à seleção de algumas personagens e objetos. De seguida, sugere a programação desses personagens e objetos forma a construir um primeiro jogo, muito simples.</p>	<p>Questionário com informações sociofamiliares visando conhecer alguns dados pertinentes ao grupo de pesquisa para compreensão do perfil e algumas características dos alunos enquanto jogadores de videojogos.</p> <p>É necessário um conhecimento prévio do programa e uma certa familiaridade com o jogo para realizar as tarefas seguintes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratório de matemática • Computadores • Internet • Questionário on-line elaborado no Google Drive. • Software Kodu 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise quantitativa dos inquéritos • Observação direta
Momento B: Intervenção 0	17/10/2013	Realização de um pré-teste	Avaliar as dificuldades dos alunos nos itens	<ul style="list-style-type: none"> • As questões a avaliar foram apresentadas em situação de teste na turma e foram realizadas por todos os alunos das 3 turmas que a docente tem. 	Necessidade de haver menos contaminação	<ul style="list-style-type: none"> • Teste em suporte de papel. • Sala de aula. 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação do teste. • Grelha de avaliação.

	4.ª sessão: 12 de novembro	Apresentação de uma proposta de jogo que insere um problema de matemática do tema Probabilidades.	<p>-Desenvolver a capacidade de resolver problemas em contextos matemáticos e não matemáticos, concebendo e pondo em prática estratégias variadas, discutindo as soluções encontradas e os processos utilizados.</p> <p>-Desenvolver a capacidade de comunicar oralmente e por escrito, recorrendo à linguagem natural e à linguagem matemática, interpretando, expressando e discutindo resultados, ideias e processos matemáticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A professora propõe um problema inserido no tema probabilidades que os alunos terão de dar “corpo” através da criação de um jogo em Kodu. • Será necessária discussão prévia do problema 	Um problema pode constituir-se uma história. Há necessidade de interiorizar o problema para o converter num jogo cuja interface interprete e resolva o problema.	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratório de matemática • Computadores • Software Kodu 	<ul style="list-style-type: none"> • Observação direta • Registo áudio • Análise swot no facebook • Avaliação através do pré-teste e pós-teste • Registo no diário de bordo da sessão
	5ª, 6.ª e 7ª sessões: 19 de novembro a 4 de dezembro.	Construção de um jogo a partir de um problema inserido no tema Probabilidades	<p>- Desenvolver a criatividade.</p> <p>- Estimular a atenção e concentração.</p> <p>-Desenvolver o raciocínio lógico.</p>			<ul style="list-style-type: none"> • Laboratório de matemática • Computadores • Software Kodu 	<ul style="list-style-type: none"> • Observação direta • Registo áudio • Análise swot no facebook • Avaliação através do pré-teste e pós-teste • Registo no diário de bordo das sessões
		Apresentação do jogo aos colegas	- Divulgar o trabalho dos alunos	No último dia de aulas, os alunos apresentam o trabalho desenvolvido e os colegas experimentam o jogo.		<ul style="list-style-type: none"> • Laboratório de matemática • Computadores • Software Kodu • 	Observação dos comentários dos colegas

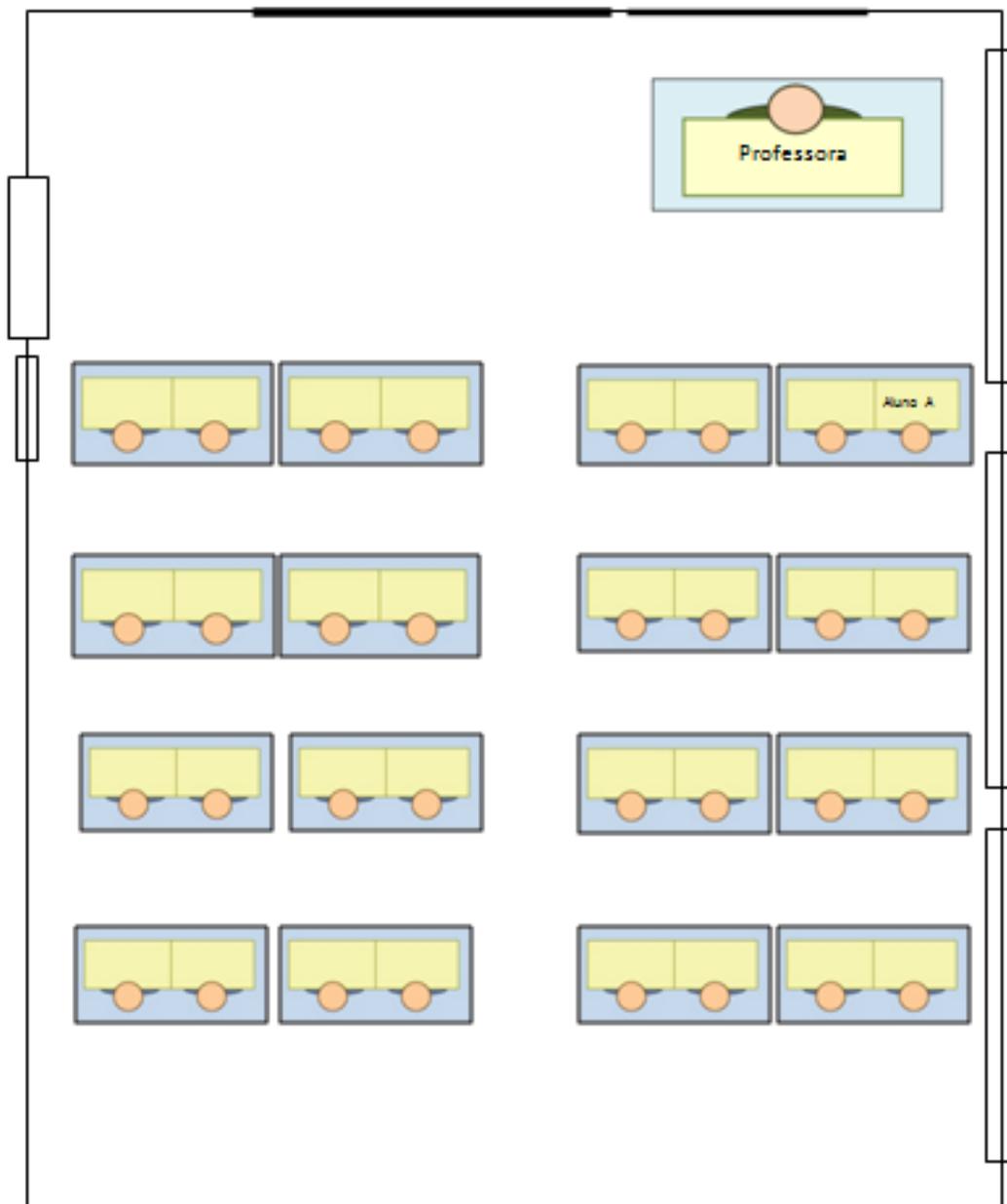
Aprender Matemática com o Kodu

<p>Momento C: Reflexão Final</p>	<p>Janeiro a março</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Validar a experimentação. - Conhecer de que forma o videojogo interativo Kodu tem impacto na aprendizagem dos alunos do 9.º ano. - Conhecer de que forma o videojogo interativo Kodu pode contribuir para uma melhoria da atenção e concentração dos alunos do 9.º ano? - Conhecer de que forma o videojogo interativo Kodu pode contribuir para um aperfeiçoamento de comportamentos sociais e atitudinais dos alunos do 9.º ano? 	<ul style="list-style-type: none"> - Reflexão entre alunos e professora (Focus-grupo) - Reflexão final sobre os dados recolhidos anteriormente e ao longo do estudo piloto. 			<p>Análise de conteúdo aos dados obtidos através dos instrumentos descritos</p> <p>Elaboração de um relatório</p>
---	------------------------	--	---	---	--	--	---

Anexo IV – Planta do Laboratório de Matemática

Planta do Laboratório de Matemática

(Sala D₃)

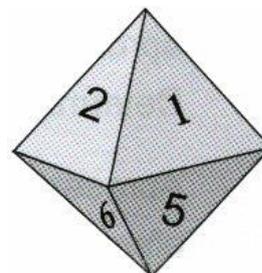


Anexo V – Pré – Teste e Pós-Teste

Teste de Avaliação de Matemática

Ano/ Turma: 9.º
Duração: 60 minutos
Data: 28/ Out/ 2013
Professor: Lurdes Freitas

1. O dado da figura tem a forma de um octaedro regular. As suas 8 faces triangulares estão numeradas de 1 a 8 e têm igual probabilidade de saírem, quando se lança o dado.



- 1.1. Qual é a probabilidade de se obter um número divisor de 8, quando se lança o dado uma vez?
- 1.2. Lançou-se o dado 8 vezes, e das 8 vezes saiu um número ímpar. O dado vai ser lançado de novo.

Seleciona a opção correta de entre as opções que te são apresentadas.

- (A) É mais provável que saia agora um número par.
- (B) É tão provável que saia um número par como um ímpar.
- (C) Não pode sair outra vez um número ímpar.
- (D) É mais provável que continue a sair um número ímpar.

2. Numa escola da cidade do Porto fez-se um inquérito para saber como alguns dos seus alunos se deslocavam para a escola.

Na tabela seguinte podes observar os meios de transporte utilizados e o número de alunos que utiliza cada um deles.

Meios de transporte	Metro	Mota	Autocarro	Bicicleta	Automóvel
N.º de alunos	45	22	28	5	40

Escolhendo ao acaso um aluno da escola, qual é o valor que estimas para a probabilidade de esse aluno não ir para a escola de bicicleta? Apresenta o resultado em percentagem, arredondado às unidades.

3. Numa certa experiência há quatro acontecimentos elementares: A, B, C e D. Sabe-se que $P(A) = 0,3$, $P(B) = 0,1$ e C e D são equiprováveis.

3.1. Determina a probabilidades dos acontecimentos C e D.

3.2. Determina a probabilidade de não ocorrer D.

4. Num saco temos 40 rebuçados indistinguíveis ao tato. Desses rebuçados, 25 são de morango, 8 de menta e 7 de laranja. Retira-se aleatoriamente um dos rebuçados do saco. Apresenta todos os resultados seguintes na forma de fração irredutível.

4.1. Qual é a probabilidade de o rebuçado não ser de laranja?

4.2. A Marta afirmou que a probabilidade de retirar do saco um rebuçado de morango ou de laranja era de $\frac{42}{40}$. Concordas com a Marta? Justifica convenientemente a tua resposta.



5. Numa turma do 9.º ano com 28 alunos, todo os alunos estão inscritos em atividades extracurriculares: 16 em Desporto Escolar e 18 no Clube de Informática. Considera ainda os acontecimentos:

D: “aluno inscrito em Desporto Escolar”

I: “aluno inscrito no Clube de Informática”.

5.1. Organiza a informação anterior num diagrama de Venn.

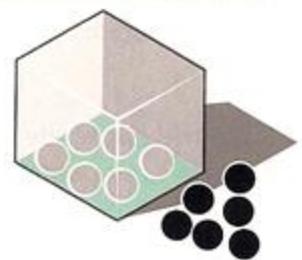
5.2. Os acontecimentos D e I são disjuntos? Justifica a tua resposta.

5.3. Escolhendo um aluno ao acaso, determina a probabilidade de encontrar um que só esteja inscrito no Clube de Informática.

5.4. Calcula $P(D \cup I)$.

6. Considera:

- Uma caixa com seis bolas, todas brancas;
- Seis bolas pretas, fora da caixa;
- Um dado equilibrado, com as faces numeradas de 1 a 6.



Lança-se duas vezes o dado. O número saído no primeiro lançamento corresponde ao número de bolas brancas a retirar da caixa. O número do segundo lançamento indica o número de bolas pretas a colocar na caixa. Apresenta os resultados seguintes na forma de fração irredutível.

Qual é a probabilidade de se tirar duas bolas brancas da caixa?

Teste de Avaliação de Matemática

Ano/ Turma: **9.º Ano**
Duração: 60 minutos
Data: 2/ Dez/ 2013
Professor: Lurdes Freitas

1. Numa caixa foram colocados 12 cartões tendo cada um uma letra:

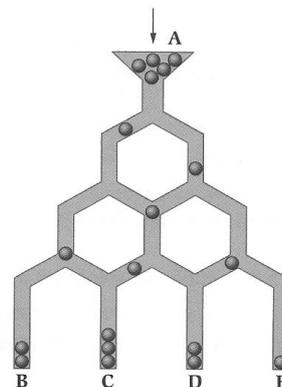


Retirou-se, ao acaso, um cartão da caixa. Calcula a probabilidade de:

- 1.1. não sair uma vogal.
- 1.2. sair uma letra da palavra amor.

2. Observa a figura:

- 2.1. Quantos caminhos permitem que uma esfera introduzida em A caia em C?
- 2.2. Qual é a probabilidade de uma esfera introduzida em A caia em C? Apresenta o resultado na forma de fração irredutível.



3. Uma caixa contém 48 bombons de chocolate. Exteriormente são todos iguais, mas, no interior, uns são de chocolate branco e outros são de chocolate preto.

Quando se retira um bombom da caixa, ao acaso, a probabilidade de ser de chocolate branco é $\frac{3}{8}$.
Quantos bombons de chocolate preto contém a caixa?

- (A) 5. (B) 18. (C) 30. (D) 45.

4. A Paula utilizou um programa de computador para simular 1250 lançamentos de um dado equilibrado.

Sabendo que a face 1 saiu 104 vezes, determina quantas faces tinha o dado. Explica convenientemente a tua resposta.

5. Seja S o conjunto de resultados associado a uma experiência aleatória e A e B dois acontecimentos de S . Sabe-se que:

- $P(A) = 0,2$
- $P(A \cap B) = 0,1$
- $P(A \cup B) = 0,7$

Determina:

5.1. $P(\bar{A})$.

5.2. $P(\bar{B})$.

6. A Rita, o Jaime e a Sofia inventaram um jogo que consiste em lançar dois dados equilibrados e adicionar os pontos de cada dado:

- Se a soma for 1,2,3,4,9 ou 12, então ganha a Rita.
- Se a soma for 5, 7 ou 10, então o vencedor é o Jaime.
- Se a soma for 6, 8 ou 11, então ganha a Sofia.



Qual dos amigos tem maior probabilidade de ganhar? Justifica a tua resposta.

7. Os assinantes de duas revistas de cinema juntaram-se para organizar um debate sobre o cinema português. Das 190 pessoas presentes, sabe-se 110 são assinantes da revista CINEMAX e 140 são assinantes da revista 7.^a ARTE.

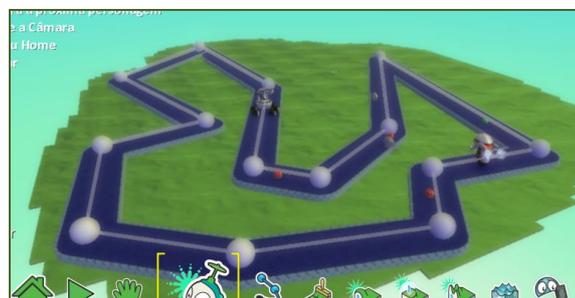
Um dos assinantes vai ser sorteado para ser o primeiro a discursar. Determina a probabilidade, sob a forma de percentagem, de a pessoa sorteada ser assinante:

7.1. Apenas da revista CINEMAX.

7.2. Apenas de uma das duas revistas.

8. Para a construção de um jogo em Kodu, foram definidas algumas regras pelos alunos e professora:

- Para pontuar, cada concorrente terá de apanhar o maior número de maçãs vermelhas.
- No circuito existem também maçãs verdes e amarelas, em número igual.
- A percentagem de maçãs vermelhas no jogo deve ser 60%.



Qual o número mínimo de maçãs verdes e de maçãs amarelas que terão de ser colocadas no jogo de modo a serem satisfeitas as regras? Justifica a tua resposta.

ESTRUTURA DO PRÉ-TESTE POR NÍVEL

Nível de competência	Questão	Descrição	Contexto	Cotação	Cotação %
1) Reprodução	1.2.	Identificar experiência aleatória.	Pessoal	5	35
	4.1.	Calcular a probabilidade de um acontecimento utilizando a Lei de Laplace.	Pessoal	7	
	5.2.	Identificar acontecimentos disjuntos. Utilizar argumentação apropriada.	Científico	8	
	5.3.	Calcular a probabilidade de um acontecimento utilizando a Lei de Laplace.	Social	7	
	5.4.	Calcular a probabilidade de acontecimentos compatíveis (ou não disjuntos)	Social	8	
2) Conexão	1.1.	Identificar os divisores de 8. Calcular a probabilidade de um acontecimento utilizando a Lei de Laplace.	Pessoal	9	45
	2.	Estimar a probabilidade de um acontecimento usando a frequência relativa.	Social	10	
	3.2.	Identificar acontecimentos complementares e reconhecer que a soma das suas probabilidades é 1.	Científico	8	
	4.2.	Reconhecer que os acontecimentos são disjuntos e que a probabilidade da sua união é igual à soma das suas probabilidades. Dar opinião fundamentada.	Pessoal	9	
	5.1.	Organizar a informação num diagrama de Venn.	Social	9	
3) Reflexão	3.1.	Reconhecer a necessidade de utilizar a propriedade da soma de acontecimentos elementares de uma experiência aleatória ser igual a 1. Interpretar o enunciado.	Científico	9	20
	6.	Selecionar de modo conveniente o processo de organizar a informação (diagrama em árvore ou tabela de dupla entrada).	Ocupacional	11	

ESTRUTURA DO PÓS-TESTE POR NÍVEL

Nível de competência	Questão	Descrição	Contexto	Cotação	Cotação %
1) Reprodução	1.1.	Calcular a probabilidade de um acontecimento utilizando a Lei de Laplace.	Social	8	35
	1.2.	Calcular a probabilidade de um acontecimento utilizando a Lei de Laplace.	Social	8	
	2.1.	Utiliza o processo organizado de contagem dado para fazer contagens.	Ocupacional	6	
	3.	Aplica o conceito de probabilidade de um acontecimento.	Pessoal	6	
	4.	Reconhecer que a experiência aleatória em causa implica uma regularidade a longo prazo.	Pessoal	7	
2) Conexão	2.2.	Utiliza o processo organizado de contagem dado para identificar o número de casos possíveis e favoráveis. Calcular a probabilidade de um acontecimento utilizando a Lei de Laplace.	Ocupacional	9	46
	5.1.	Calcular a probabilidade de um acontecimento contrário de um acontecimento dado.	Científico	9	
	7.1.	Organizar a informação num diagrama de Venn. Calcular a probabilidade de um acontecimento utilizando a Lei de Laplace.	Social	10	
	7.2.	Calcular a probabilidade de um acontecimento utilizando a Lei de Laplace.	Social	9	
	8.	Reconhecer a necessidade de utilizar a propriedade da soma de acontecimentos elementares de uma experiência aleatória ser igual a 1.	Social	9	
3) Reflexão	5.2.	Calcular a probabilidade de um acontecimento reconhecendo a necessidade de utilizar a relação entre acontecimentos compatíveis (ou não disjuntos). Calcular a probabilidade do acontecimento contrário.	Científico	8	19
		Interpretar o enunciado.			
	6.	Selecionar de modo conveniente o processo de organizar a informação (diagrama em árvore ou tabela de dupla entrada).	Pessoal	11	

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DO PRÉ-TESTE

1.		14
1.1.		9
	Responde corretamente	9
	Indica corretamente um dos valores dos casos favoráveis ou possíveis e calcula a probabilidade de acordo com esses valores	4
	Dá outra resposta ou não dá resposta	0
1.2.		5
	Transcreve a letra de opção correta	5
2.		10
	Apresenta as frequências relativas referentes a cada um dos meios de transporte e calcula corretamente a probabilidade pedida	10
	Apresenta evidências de ter calculado as frequências relativas referentes a cada um dos meios de transporte ainda que, não corretamente e calcula a probabilidade pedida	5
	Apresenta outras respostas ou não dá resposta	0
3.		17
3.1.		9
	Traduz o problema por uma condição utilizando a propriedade da soma de acontecimentos elementares de uma experiência aleatória ser igual a 1 e calcula corretamente o valor pedido	9
	Não traduz o problema por uma condição utilizando a propriedade da soma de acontecimentos elementares de uma experiência aleatória ser igual a 1 mas existem evidências de que a usou na sua resolução. Calcula corretamente o valor pedido	7
	Apresenta outras respostas ou não dá resposta	0
3.2.		8
	Calcula corretamente a probabilidade pedida utilizando a propriedade da soma das probabilidades de acontecimentos contrários ser igual a 1.	8
	Apresenta outras respostas ou não dá resposta	0
4.		16
4.1.		7
	Calcula corretamente a probabilidade de um acontecimento contrário utilizando a Lei de Laplace.	7
	Apresenta corretamente um dos valores do número de casos favoráveis ou do número de casos possíveis e calcula o valor da probabilidade de acordo com esses valores	4
	Apresenta outras respostas ou não dá resposta	0
4.2.		9
	Dá resposta certa e fundamenta corretamente	9
	Dá resposta certa mas argumenta com imprecisões	5
	Dá resposta certa mas não fundamenta ou apresenta outras respostas	0
5.		32
5.1.		9
	Organiza corretamente a informação do problema num diagrama de Venn	9
	Indica no diagrama pelo menos o número correto de um dos acontecimentos	3
	Apresenta outras respostas ou não dá resposta	0
5.2.		8
	Responde corretamente e fundamenta convenientemente a resposta	8
	Responde corretamente mas não fundamenta, dá outra resposta ou não responde	0
5.3.		7
	Calcula corretamente a probabilidade pedida	7
	Apresenta outras respostas ou não dá resposta	0
5.4.		8
	Calcula corretamente a probabilidade pedida	8

6.	.....	11
	Apresenta um diagrama em árvore ou tabela de dupla entrada ou indica os possíveis pares de resultados.	11
	Calcula corretamente o valor da probabilidade pedida	
	Apresenta evidências de que determinou o número de casos possíveis e calcula corretamente o valor da probabilidade pedida	6
	Apresenta outras respostas ou não dá resposta	0

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DO PÓS-TESTE

1.	.....	16
	1.1. 8	
	Calcula corretamente a probabilidade pedida 9	
	Apresenta outras respostas ou não dá resposta 0	
	1.2. 8	
	Calcula corretamente a probabilidade pedida 8	
	Apresenta outras respostas ou não dá resposta 0	
2.	.....	15
	2.1. 6	
	Apresenta uma contagem correta 6	
	Dá outra resposta ou não dá resposta 0	
	2.2. 9	
	Calcula corretamente a probabilidade pedida 9	
	Indica corretamente um dos valores dos casos favoráveis ou possíveis e calcula a probabilidade de acordo com esses valores 4	
	Apresenta outras respostas ou não dá resposta 0	
3.	.....	6
	Transcreve a letra de opção correta 6	
	Dá outra resposta ou não dá resposta 0	
4.	.....	7
	Calcula o número correto de faces 7	
	Mostra evidências que experiência aleatória em causa implica uma regularidade a longo prazo mas não calcula ou calcula incorretamente a probabilidade pedida 4	
	Dá outra resposta ou não dá resposta 0	
5.	.....	17
	5.1. 9	
	Calcula corretamente a probabilidade pedida 9	
	Apresenta outras respostas ou não dá resposta 0	
	5.2. 8	
	Utiliza a relação entre acontecimentos compatíveis 3	
	Substitui corretamente os valores na fórmula 2	
	Calcula o valor da probabilidade pedida 2	
6.	.....	11
	Apresenta um diagrama em árvore ou tabela de dupla entrada ou indica os possíveis pares de resultados. 11	
	Dá resposta certa e fundamenta corretamente 0	
	Apresenta evidências de que determinou o número de casos possíveis e fundamenta com imprecisões 6	
	Apresenta outras respostas ou não dá resposta 0	
7.	.....	19
	7.1. 10	
	Organiza corretamente a informação do problema num diagrama de Venn e calcula corretamente a probabilidade pedida 10	
	Organiza de forma incorreta a informação do problema num diagrama de Venn e calcula a probabilidade pedida a partir do diagrama 4	
	Apresenta outras respostas ou não dá resposta 0	
	7.2. 9	
	Calcula corretamente a soma das probabilidades de cada um dos acontecimentos utilizando a Lei de Laplace 9	
	Calcula corretamente uma das probabilidades 4	
	Apresenta outras respostas ou não dá resposta 0	

Traduz o problema por uma condição utilizando a propriedade da soma de acontecimentos elementares de uma experiência aleatória ser iguala a 1 e responde corretamente	9
Traduz o problema por uma condição utilizando a propriedade da soma de acontecimentos elementares de uma experiência aleatória ser iguala a 1 mas existem evidências que a utiliza e responde corretamente	7
Apresenta outras respostas ou não dá resposta	0

Anexo VI – A Tarefa “Prova das maçãs”



Nome: _____ n.º _____ Ano/ Turma _____

Torneio Real Quickly Kodu

Tarefa: Prova das maçãs

O que te proponho é a construção de um jogo que respeite a história que te apresento.

História e Regras do jogo:

No mundo Kodu, vai realizar-se o torneio **Real Quickly Kodu** constituído por várias provas. A primeira dessas provas realiza-se em circuito fechado e, nela, só pode participar um concorrente de cada vez. A prova apresenta muitos obstáculos.



Para pontuar, cada concorrente terá de apanhar o maior número de maçãs vermelhas. No circuito existem também maçãs verdes e amarelas, em número igual.

Se o concorrente apanhar uma maçã vermelha soma 20 pontos; se apanhar uma maçã amarela perde 5 pontos e, se chocar com uma maçã verde, desaparece e perde o jogo.

Se o concorrente apanhar uma maçã vermelha soma 20 pontos; se apanhar uma maçã amarela perde 5 pontos e, se chocar com uma maçã verde, desaparece e perde o jogo.

Antes de iniciar a construção do jogo e conseqüente programação é necessário refletir em algumas questões prévias que te são colocadas de seguida:

1) Qual o grau de dificuldade que pretendes para esta prova? Que valor deves atribuir à probabilidade de apanhar maçãs vermelhas?

Nota: Deve estar de acordo com o grau de dificuldade atribuído à prova. Talvez ajude pensar na escala de probabilidades aprendida na aula.

2) Supondo que vais colocar as maçãs aleatoriamente e, antes de programar e colocar os obstáculos a superar pelo concorrente, qual é o número mínimo de maçãs vermelhas que terás de colocar para que a probabilidade do concorrente ganhar seja $\frac{1}{8}$?

3) Indica outros valores para o número de maçãs das várias cores a colocar, de forma, a manter a probabilidade de $\frac{1}{8}$ por ti escolhida na questão anterior.

4) Qual a probabilidade de ele não apanhar maçãs verdes?

Finalmente podes iniciar a construção do teu jogo. O enriquecimento deste fica sujeito à tua criatividade.

⁸ *Aqui deves colocar o valor pelo qual optaste anteriormente*

Anexo VII – Questionário



Questionário sobre o perfil do jogador de videojogos do AEOH

Este questionário⁹ insere-se no contexto do projeto de investigação sobre “**A utilização do videojogo Kodu no ensino da matemática**” no âmbito do Mestrado de Supervisão Pedagógica e Formação de Professores da Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra e, tem como principais objetivos conhecer o perfil e algumas características básicas dos alunos participantes no estudo em causa relativamente à sua utilização dos videojogos.

O questionário é anónimo, garantindo-se a confidencialidade dos dados, que servem apenas para efeitos de investigação. A sua colaboração é muito importante.

Bloco I – Caracterização do aluno

1.1. Sexo F M

1.2. Idade _____

1.3. Localidade onde vives _____

1.4. Se tivesses de te caracterizar afirmando **Eu sou uma pessoa ...**

Marca a tua resposta, de acordo com tua opinião, rodeando com um a resposta corresponde ao teu grau de concordância de acordo com a seguinte escala.

	1	2	3	4	5
	Discordo totalmente	Discordo	Não discordo nem concordo	Concordo	Concordo totalmente
1. Impopular (com poucos amigos)	1	2	3	4	5
2. Sociável	1	2	3	4	5
3. Extrovertido	1	2	3	4	5
4. Preguiçoso	1	2	3	4	5
5. Tímido	1	2	3	4	5
6. Organizado	1	2	3	4	5
7. Triste	1	2	3	4	5
8. Solitário	1	2	3	4	5
9. Feliz	1	2	3	4	5
10. Popular (com muitos amigos)	1	2	3	4	5
11. Simpático	1	2	3	4	5
12. Isolado	1	2	3	4	5
13. Responsável	1	2	3	4	5
14. Comunicativo	1	2	3	4	5

⁹ Este inquérito foi adaptado do questionário “O perfil do utilizador de videojogos” elaborado por Roberta Oliveira no âmbito do Mestrado em Psicologia do Desenvolvimento da Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.

Aprender Matemática com o Kodu

15. Trabalhador	1	2	3	4	5
16. Introverso	1	2	3	4	5
17. Sem hábitos de trabalho	1	2	3	4	5

1.5. Quais as habilitações literárias do teu pai e da tua mãe?

Habilitações	Pai	Mãe
4.º ano ou menos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.º ano de escolaridade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.º ano de escolaridade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.º ou 12.º ano de escolaridade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bacharelato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Licenciatura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mestrado ou Doutoramento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bloco II – Desempenho académico

2.1. Qual o nível obtido na disciplina de Matemática no ano anterior? (Assinala com uma , ao resposta que corresponde ao teu caso)

Nível 1 Nível 2 Nível 3 Nível 4 Nível 5

2.2. Frequentas este ano pela primeira vez? Sim Não

2.3. Já alguma vez repetiste algum outro ano? Sim Não

2.4. Quantas horas estudas em média por dia?

½ hora ± 1 hora ± 2 horas ± 3 horas 4 horas ou mais

2.5. Qual o tipo de atividades preferidas nas aulas? (Assinala com , **uma e só** uma das hipóteses seguintes)

Trabalho individual <input type="checkbox"/>	Aulas expositivas <input type="checkbox"/>	Atividades experimentais <input type="checkbox"/>
Trabalho em pares <input type="checkbox"/>	Fichas de trabalho <input type="checkbox"/>	Utilização do computador <input type="checkbox"/>
Trabalho de grupo <input type="checkbox"/>	Pesquisa <input type="checkbox"/>	Jogos <input type="checkbox"/>

2.6. Algum professor utilizou o videojogo durante as aulas? Sim Não

Bloco III – Perfil de jogador de videojogos

3.1. Tens computador em casa? Sim Não

3.2. O teu computador tem ligação à Internet? Sim Não

3.3. O teu telemóvel tem ligação à Internet? Sim Não

3.4. Jogas videojogos?

Muitas vezes	<input type="checkbox"/>	(Se respondeu Nunca acabou o inquérito)	Raramente	<input type="checkbox"/>
Algumas vezes	<input type="checkbox"/>		Nunca	<input type="checkbox"/>

3.5. O teu primeiro contacto com os videojogos foi...

(Assinala com , **uma e só** uma das hipóteses seguintes)

Com colegas da escola	<input type="checkbox"/>	Através do computador	<input type="checkbox"/>
Com o meu pai/ a minha mãe	<input type="checkbox"/>	Através da televisão	<input type="checkbox"/>
Com o meu irmão(ã) mais velho	<input type="checkbox"/>	Outros	<input type="checkbox"/>
		Quais? _____	

3.6. Tens por hábito jogar ... (Assinala com , **uma e só** uma das hipóteses seguintes)

Diariamente Nos fins de semana Quando surge um tempo livre Outros _____

3.7. Em que horário costumavas jogar? (Assinala com , **uma e só** uma das hipóteses seguintes)

Manhã	<input type="checkbox"/>	Madrugada	<input type="checkbox"/>
Tarde	<input type="checkbox"/>	Não tenho um horário definido	<input type="checkbox"/>
Noite	<input type="checkbox"/>	Sempre que os meus pais não se apercebem	<input type="checkbox"/>

3.8. Que tempo gastas em média a jogar videojogos? (Assinala com , **uma e só** uma das hipóteses seguintes)

Menos de 1 hora por semana	<input type="checkbox"/>	Entre 8 e 11 horas por semana	<input type="checkbox"/>
Entre 1 e 3 horas por semana	<input type="checkbox"/>	Mais de 11 horas por semana	<input type="checkbox"/>
Entre de 4 e 7 horas por semana	<input type="checkbox"/>		

3.9. Com quem costumavas jogar? (Assinala com , **uma e só** uma das hipóteses seguintes)

Sozinho	<input type="checkbox"/>	Com irmãos	<input type="checkbox"/>
Com amigos rapazes	<input type="checkbox"/>	Com os meus pais	<input type="checkbox"/>
Amigos (rapazes e raparigas)	<input type="checkbox"/>	On line com pessoas desconhecidas	<input type="checkbox"/>
Com amigas	<input type="checkbox"/>	Outros Quais? _____	<input type="checkbox"/>

3.10. Deixas de fazer outras atividades para jogar os videojogos?

Muitas vezes Às vezes Raramente Nunca

3.11. Que dispositivo mais utilizas para jogar? (Para cada caso, assinala com , **uma e só** uma das hipóteses seguintes)

Consolas Computador Telemóveis Tablets Outros Quais? _____

3.12. Enumera os tipos de videojogos preferidos (Assinala com 1 para mais preferido e 9 para o menos preferido).

Concentração (puzzle, jogo da memória, etc.)	<input type="checkbox"/>	Simuladores	<input type="checkbox"/>
Ação (lutas, guerra)	<input type="checkbox"/>	Estratégia	<input type="checkbox"/>
Jogos de mesa (cartas, xadrez, sudoku, etc.)	<input type="checkbox"/>	RPG (MUDs)	<input type="checkbox"/>
Desportos	<input type="checkbox"/>	Educativos	<input type="checkbox"/>
Aventura	<input type="checkbox"/>		

3.13. Nos videojogos quando ganhas o jogo ou passas de nível sentes-te:

Indica até que ponto experimentastes estes sentimentos e emoções, associando um número junto de cada expressão, de acordo com a seguinte escala:

1 – Muito pouco	2 – Um pouco	3 – Assim, assim	4 – Muito	5 - MUITÍSSIMO
Capaz	<input type="checkbox"/>	Indiferente		<input type="checkbox"/>
Inteligente	<input type="checkbox"/>	Satisfeito		<input type="checkbox"/>
Feliz	<input type="checkbox"/>	Mais interessado no jogo		<input type="checkbox"/>
Realizado	<input type="checkbox"/>	Outros_____		<input type="checkbox"/>

3.14. Quando perdes sentes-te:

Indica até que ponto experimentastes estes sentimentos e emoções, associando um número junto de cada expressão, de acordo com a seguinte escala:

1 – Muito pouco	2 – Um pouco	3 – Assim, assim	4 – Muito	5 – MUITÍSSIMO
Triste	<input type="checkbox"/>	Irritado		<input type="checkbox"/>
Motivado a tentar outra vez	<input type="checkbox"/>	Indiferente		<input type="checkbox"/>
Desisto de jogar	<input type="checkbox"/>	Frustrado		<input type="checkbox"/>
Incapaz	<input type="checkbox"/>	Violento		<input type="checkbox"/>
Desmotivado	<input type="checkbox"/>	Outros_____		<input type="checkbox"/>

3.15. Qual é a atitude dos teus pais em relação aos videojogos? (Assinala com , uma e só uma das hipóteses seguintes)

Gostam dos videojogos	<input type="checkbox"/>	Acham que não são produtivos	<input type="checkbox"/>
Gostam dos videojogos, até jogam	<input type="checkbox"/>	Algo positivo, desde que não vá atrapalhar outras atividades	<input type="checkbox"/>
Não percebem muito de videojogos	<input type="checkbox"/>	Não têm nenhuma opinião formada sobre o assunto	<input type="checkbox"/>
Consideram uma perda de tempo	<input type="checkbox"/>	Outros_____	<input type="checkbox"/>
Não sei	<input type="checkbox"/>		

3.16. Quais os motivos que te levam a jogar os videojogos?

Seleciona de acordo com tua opinião, rodeando com um a resposta corresponde ao seu grau de concordância de acordo com a seguinte escala.

	1	2	3	4	5
Discordo totalmente		Discordo	Não discordo nem concordo	Concordo	Concordo totalmente

1.	Porque é uma forma de divertimento/ distração.	1	2	3	4	5
2.	É uma maneira de aprender.	1	2	3	4	5
3.	É uma maneira de relaxar.	1	2	3	4	5
4.	Porque posso “fazer coisas” que não faria na vida real.	1	2	3	4	5
5.	Uma maneira de fugir da realidade.	1	2	3	4	5
6.	Uma maneira de fazer amigos.	1	2	3	4	5
7.	Porque gosto de competir.	1	2	3	4	5
8.	Posso divertir-me sozinho.	1	2	3	4	5
9.	Para conviver com outras pessoas.	1	2	3	4	5
10.	Para passar o tempo.	1	2	3	4	5
11.	Porque apresenta desafios.	1	2	3	4	5
12.	Para não estar só.	1	2	3	4	5
13.	Para pertencer a um grupo.	1	2	3	4	5
14.	Para conhecer pessoas novas.	1	2	3	4	5
15.	Porque estou viciado.	1	2	3	4	5
16.	Pelo desafio que o videojogo proporciona.	1	2	3	4	5
17.	Pela possibilidade de experimentar situações perigosas sem correr riscos.	1	2	3	4	5
18.	Para ter o controle da situação.	1	2	3	4	5
19.	A vontade de vencer.	1	2	3	4	5
20.	Prazer de vencer alguém.	1	2	3	4	5
21.	Para ser admirado como um bom jogador.	1	2	3	4	5
22.	Para evitar fazer outra tarefa.	1	2	3	4	5
23.	Para fugir dos meus problemas	1	2	3	4	5

3.17. Marca a tua resposta, de acordo com tua opinião, rodeando com um a resposta corresponde ao seu grau de concordância de acordo com a seguinte escala.

1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5

Discordo totalmente Discordo Não discordo nem concordo Concordo Concordo totalmente

Completa a frase: *Jogar videojogos, permite-me...*

1.	Compreender-me melhor.	1	2	3	4	5
2.	Conhecer as reações dos outros diante da vitória e/ou derrota	1	2	3	4	5
3.	Desenvolver a concentração.	1	2	3	4	5
4.	Melhorar a capacidade de memória.	1	2	3	4	5
5.	Desenvolver o meu raciocínio lógico.	1	2	3	4	5
6.	Ter maior rapidez de pensamento.	1	2	3	4	5
7.	Desenvolver destreza manual.	1	2	3	4	5
8.	Melhorar a perspicácia visual.	1	2	3	4	5
9.	Desenvolver pensamentos estratégicos.	1	2	3	4	5
10.	Testar os meus limites	1	2	3	4	5
11.	Realizar virtualmente os meus sonhos.	1	2	3	4	5
12.	Adquirir mais conhecimentos em áreas curriculares (História, Geografia, Matemática, ...)	1	2	3	4	5
13.	Realizar uma atividade que eu não sou capaz de fazer na vida real.	1	2	3	4	5
14.	Controlar os meus comportamentos.	1	2	3	4	5
15.	Melhorar o meu relacionamento com os outros.	1	2	3	4	5
16.	Melhorar a capacidade de resolver problemas	1	2	3	4	5

Muito obrigada pela tua colaboração.

Anexo VIII - Roteiro

Roteiro – Análise SWOT

Questões	Respostas
<p>1. Que aprendizagens vos proporcionou a atividade desenvolvida?</p>	
<p>2. Quais os aspetos limitativos do software Kodu?</p>	
<p>3. Que desafios vos proporcionou a atividade?</p>	
<p>4. Que sentimentos e emoções experimentaram ao longo da atividade? Que capacidades permitiu desenvolver?</p>	
<p>5. Houve colaboração? Gostaram que os vossos colegas tivessem experimentado os vossos jogos?</p>	
<p>6. A professora prestou-vos a ajuda necessária?</p>	

