



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

JORDANO NUNES MACHADO

**Programação e Robótica no Ensino Fundamental: Aplicação no estudo de
Cinemática a partir de uma UEPS¹**

Bagé, 2016

¹Trabalho financiado parcialmente pelo Observatório da Educação – OBEDUC/CAPES

JORDANO NUNES MACHADO

**Programação e Robótica no Ensino Fundamental: Aplicação no estudo de
Cinemática a partir de uma UEPS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências da Fundação Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre Profissional em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Fernando Teixeira Dorneles

Bagé, 2016

**Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .**

M149p Machado, Jordano Nunes

PROGRAMAÇÃO E ROBÓTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL:
APLICAÇÃO NO ESTUDO DE CINEMÁTICA A PARTIR DE UMA
UEPS / Jordano Nunes Machado.
116 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Pampa, MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS,
2016.

"Orientação: Pedro Fernando Teixeira Dorneles".

1. Programação. 2. Robótica. 3. Cinemática. 4.
UEPS. I. Título.

JORDANO NUNES MACHADO

Programação e Robótica no Ensino Fundamental: Aplicação no estudo de Cinemática a partir de uma UEPS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências da Fundação Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre Profissional em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Ensino de Ciências

Dissertação defendida e aprovada em: 09 de dezembro de 2016.

Banca Examinadora:



Profa. Dra. Diana Salomão de Freitas
Presidente da Banca
UNIPAMPA



Prof. Dr. Marco Antônio Sandini Trentin
UPF



Prof. Dr. Paulo Henrique Guadagnini
UNIPAMPA

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus pela força e o amparo espiritual ao longo da caminhada realizada.

Agradeço de forma muito especial ao orientador, professor e amigo Pedro Fernando Teixeira Dorneles nesses dois anos de parceria, não medindo esforços para me atender da melhor maneira possível em todos os momentos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências que ao longo do curso se engajaram de todas as formas possíveis para dividir seus conhecimentos, experiências e opiniões conosco. Posso garantir que cada momento passado em aula foi de extrema importância e acréscimo na minha formação.

Aos meus colegas de curso. Várias quintas e sextas-feiras passamos juntos, fora alguns sábados e os debates nas redes sociais. Abrimos mão muitas vezes de nossas famílias e/ou compromissos firmados em busca de nossa qualificação e na certeza de que assim poderemos lutar por um mundo melhor junto aos nossos alunos. Todos foram e continuarão sendo muito especiais. Não posso deixar de citar as colegas e amigas Ana Helena, Daniéli e Paula pela parceria, amizade, companheirismo e claro, bom humor.

Ao Observatório da Educação – OBEDUC/CAPES pelo suporte financeiro e educacional na realização do curso.

A toda a equipe diretiva da Escola Estadual Félix Contreiras Rodrigues pela abertura dessa para que pudesse desenvolver meu trabalho de pesquisa, fora o apoio e compreensão nos ajustes de horários e cronogramas de folgas para que eu pudesse assistir as aulas do curso.

E por fim a minha família, meu Pai Hermes, minha mãe Diva, meu irmão Adrian, minha namorada Daniele e a todos os restantes. Agradeço pelo apoio incondicional, paciência, carinho e compreensão nos vários momentos em que tive que me fazer ausente e assim não podendo estar em suas companhias.

A todos, de coração, meu muito obrigado!!!!!!

*“O conhecimento deve servir para encantar as
pessoas, não para humilhá-las. ”*

Mario Sérgio Cortella

RESUMO

O presente trabalho partiu da concepção de que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) estão emergindo como meios potenciais para o desenvolvimento de alternativas de ensino em sala de aula. Desse modo, a questão foco proposta foi de como a robótica e a programação em blocos poderiam facilitar a aprendizagem de Cinemática e sua utilização no cotidiano. O projeto foi desenvolvido na cidade de Bagé-RS, durante as aulas de Ciências do ensino fundamental da Escola Estadual Félix Contreiras Rodrigues. Foi escolhida para aplicação uma turma do 9º ano, composta por 25 alunos. Antes da realização das atividades provenientes desse projeto, a mesma turma já havia tido lições introdutórias sobre programação e robótica. Essas ações que foram realizadas previamente, inclusive, geraram um relato de experiência que posteriormente foi apresentado no XII Encontro sobre Investigação na Escola, no ano de 2015. O estudo em questão foi desenvolvido à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, com o objetivo geral de criar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para a introdução dos conceitos básicos de Cinemática. Ao longo da implementação da UEPS, foi desenvolvida uma pesquisa do tipo estudo de caso exploratório, na aceção de Yin. Foram projetados momentos que permitiram analisar os conhecimentos prévios dos educandos acerca do tema Cinemática, a realização dos princípios programáticos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa dos conceitos e o uso de métodos que estimularam o desenvolvimento de uma aprendizagem por descoberta. A UEPS em questão contou com três módulos sequenciais. O primeiro módulo buscou estabelecer relações entre os conceitos de Cinemática a partir de atividades de sondagem. No segundo módulo ocorreram simulações sobre a Cinemática a partir de programações no *software* Scratch. Quanto ao terceiro módulo, houve a coleta de dados referentes aos diferentes conceitos físicos da Cinemática através da prática da automação. Na finalização do trabalho uma avaliação diferenciada foi proposta aos alunos, em que precisaram aplicar o que haviam estudado em um percurso real entre as cidades de Bagé-RS e Porto Alegre-RS. Os resultados obtidos foram baseados na motivação e quanto a significância das atividades respondidas pelos alunos. Dos oito grupos que realizaram o trabalho, seis foram classificados como motivados, um como parcialmente motivado e um como desmotivado. Quanto a significância, cinco grupos apresentaram atividades predominantes com significância, dois com significância parcial e um grupo com atividades sem significância. Esses resultados mostram que os objetivos elencados para o trabalho foram atingidos integralmente, pois houve indícios de aprendizagem significativa. Os alunos foram capazes de identificar os conceitos de Cinemática no módulo de sondagem, realizar simulações referentes a Cinemática com o Scratch no módulo de programação e aplicar durante a prática da programação o que foi feito com o Scratch. Na avaliação final, foram capazes de realizar relações entre os conceitos da Cinemática em um percurso real. Por fim, salienta-se que esse trabalho não tem por objetivo estimular o abandono de metodologias tradicionais e sim trazer uma alternativa para o estudo de Cinemática no 9º ano do ensino fundamental.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Cinemática; UEPS.

ABSTRACT

This work was of the view that the Information and Communication Technologies (TICs) are emerging as potential means for developing educational alternatives in the classroom. Thus, the question focus proposal was as robotics and programming blocks may facilitate the learning of kinematics and their use in everyday life. The project was developed in the city of Bage-RS, during science classes of elementary school of the State School Felix Contreiras Rodrigues. It was chosen to implement a class of 9th grade, composed of 25 students. Before carrying out the activities from this project, the same group had had introductory lessons on programming and robotics. These shares were previously held even generated an experience report that was later presented at the XII Meeting on Research in School, in 2015. The study in question was developed in light of Meaningful Learning Theory of David Ausubel, with overall goal of creating a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) for the introduction of the basic concepts of kinematics. Throughout the implementation of PMTU a survey of exploratory case study type was developed within the meaning of Yin. moments were designed that allowed us to analyze the previous knowledge of students about the kinematics theme, the achievement of programmatic principles of progressive differentiation and integrative reconciliation of concepts and the use of methods that stimulated the development of a learning by discovery. The PMTU concerned had three sequential modules. The first phase sought to establish relations between the concepts of kinematics from probing activities. In the second module occurred simulations on the kinematics from programming in Scratch software. The third module, there was the collection of data relating to different physical concepts of kinematics through the practice of automation. In the work finalizing a differentiated evaluation was proposed to students that need to apply what they had studied in a real route between the cities of Bagé-RS and Porto Alegre-RS. The results were based on the motivation and the significance of the activities answered by students. Of the eight groups that performed the work, six were classified as motivated, one as partially motivated and one as unmotivated. Regarding significance, five groups presented predominant activities with significance, two with partial significance and one group with activities without significance. These results show that the listed objectives for the study were achieved in full, since there was significant evidence of learning. Students were able to identify the kinematics concepts in the survey module, perform simulations related to kinematics with Scratch the programming module and apply during the practice of programming that was done with Scratch. In the final evaluation, we were able to carry out relations between the concepts of kinematics in a real way. Finally, it is noted that this work is not intended to encourage the abandonment of traditional methods but bring an alternative to the kinematics study in 9th grade of elementary school.

Keywords: Meaningful Learning; kinematics; PMTU.

LISTAGEM DE FIGURAS

Figura 1. Fachada e entrada da Escola Félix.....	28
Figura 2. Turma na qual foi aplicado o trabalho.....	29
Figura 3. Mapa de deslocamento de Bagé a Porto Alegre, RS.....	57
Figura 4. Trajeto 1 na análise de cada grupo.....	70
Figura 5. Trajeto 2 na análise de cada grupo.....	72
Figura 6. Trajeto 3 na análise de cada grupo.....	73
Figura 7. Alunos durante a realização do guia referente ao primeiro módulo.....	74
Figura 8. Alunos durante a realização do guia referente ao segundo módulo.....	75
Figura 9. Programações realizadas pelos alunos durante o segundo módulo.....	75
Figura 10. Programações realizadas pelos alunos durante o segundo módulo.....	75
Figura 11. Alunos durante a realização do guia referente ao terceiro módulo.....	76
Figura 12. Alunos durante a realização do guia referente ao terceiro módulo.....	76

LISTAGEM DE QUADROS

Quadro 1. Relação de objetivos da dissertação.....	27
Quadro 2. Descrição dos passos da UEPS proposta e aplicada.....	29
Quadro 3. Descrição das atividades aplicadas no primeiro módulo.....	32
Quadro 4. Descrição das atividades aplicadas no primeiro módulo.....	33
Quadro 5. Descrição das atividades aplicadas no primeiro módulo.....	34
Quadro 6. Descrição das atividades aplicadas no primeiro módulo.....	35
Quadro 7. Descrição das atividades aplicadas no segundo módulo.....	37
Quadro 8. Descrição das atividades aplicadas no segundo módulo.....	38
Quadro 9. Descrição das atividades aplicadas no segundo módulo.....	39
Quadro 10. Descrição das atividades aplicadas no segundo módulo.....	40
Quadro 11. Descrição das atividades aplicadas no segundo módulo.....	41
Quadro 12. Descrição das atividades aplicadas no segundo módulo.....	42
Quadro 13. Descrição das atividades aplicadas no segundo módulo.....	43
Quadro 14. Descrição das atividades aplicadas no segundo módulo.....	44
Quadro 15. Descrição das atividades aplicadas no terceiro módulo.....	46
Quadro 16. Descrição das atividades aplicadas no terceiro módulo.....	47
Quadro 17. Descrição das atividades aplicadas no terceiro módulo.....	48
Quadro 18. Sequência de aulas, atividades e objetivos.....	49
Quadro 19. Descrição do quadro de avaliação dos módulos.....	52
Quadro 20. Atividades previstas durante o deslocamento Bagé X Porto Alegre.....	57
Quadro 21. Análise dos guias de atividades por módulos do grupo 1.....	60
Quadro 22. Análise dos guias de atividades por módulos do grupo 2.....	61
Quadro 23. Análise dos guias de atividades por módulos do grupo 3.....	62
Quadro 24. Análise dos guias de atividades por módulos do grupo 4.....	63
Quadro 25. Análise dos guias de atividades por módulos do grupo 5.....	64
Quadro 26. Análise dos guias de atividades por módulos do grupo 6.....	65
Quadro 27. Análise dos guias de atividades por módulos do grupo 7.....	66
Quadro 28. Análise dos guias de atividades por módulos do grupo 8.....	67

SUMÁRIO

Introdução	13
1. Referencial Teórico	17
1.1 Aprendizagem Significativa.....	17
1.2 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS.....	19
1.3 Recursos direcionados à realização do trabalho.....	20
2. Estudos Relacionados	22
3. Procedimentos Metodológicos	26
3.1 Objetivos.....	27
3.2 Contexto da aplicação e público alvo.....	28
3.2.1 Local.....	28
3.2.2 Turma.....	28
3.3 Metodologia Didática.....	30
3.3.1 Esquematização da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS proposta para o trabalho.....	30
3.3.2 Descrição dos Módulos.....	31
3.3.2.1 Primeiro Módulo.....	31
3.3.2.2 Segundo Módulo.....	36
3.3.1.3 Terceiro Módulo.....	44
3.3.2 Desenvolvimento das aulas.....	49
3.4 Metodologia da Pesquisa.....	50
3.4.1 Estudo de caso: Pesquisa exploratória.....	50
3.4.2 Instrumentos de avaliação (guias e anotações)	51
3.4.2.1 Guias de atividades.....	51
3.4.2.2 Esquema de avaliação dos módulos.....	52
3.4.2.3 Observações e anotações.....	55
3.4.2.4 Guia de avaliação final.....	55
4. Avaliação dos Resultados	59
4.1 Análise dos guias de atividades de aula e por grupo.....	60
4.2 Análise do guia de viagem.....	69
4.2.1 Trajetos.....	69
4.2.2 Relação dos dados obtidos com os objetivos de aprendizagem.....	74

5. Considerações finais	77
6. Referências	81
Apêndice A – Termo de consentimento de participação dos alunos.....	83
Apêndice B – Guia de atividade do primeiro módulo.....	84
Apêndice C – Guia de atividade do segundo módulo.....	90
Apêndice D – Guia de atividade do terceiro módulo.....	96
Apêndice E – Guia de avaliação final.....	100
Apêndice F – Descrição dos <i>softwares</i> utilizados no trabalho e do Kit Atto Box.....	104

INTRODUÇÃO

Em 2013, conclui a graduação em Ciências Biológicas pela Universidade da Região da Campanha (Urcamp). No ano de 2013, realizei o curso de Pós-graduação, em nível de Especialização em Práticas Educativas em Ciências da Natureza e Matemática pela Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA. Durante o desenvolvimento do curso, comecei então a atuar em atividades voltadas às Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) por entender ser esse um caminho desafiador e com grande potencial de realizar transformações na Educação Básica, no que diz respeito a meios de facilitar a aprendizagem dos alunos e torná-los engajados na construção do seu próprio conhecimento. Criei um ambiente virtual de estudo para viabilizar o ensino de fungos (Micologia) no 7º ano do Ensino Fundamental. O ambiente contava com imagens variadas de fungos micro e macroscópicos além de diversos atalhos via hiperlink, que direcionavam os alunos a conteúdos explicativos sobre o tema, hospedados em diversos sites educacionais na *internet*.

No ano de 2014, em parceria com o curso de Licenciatura em Física da UNIPAMPA – Bagé e a Secretaria Estadual de Educação – SEDUC/RS, comecei a realizar atividades sobre robótica educacional. O primeiro contato com essa temática ocorreu na Universidade de Passo Fundo – UPF/RS, na qual fiz um curso de formação inicial sobre os *softwares* de programação em blocos Scratch, desenvolvido no laboratório *Massachusetts Institute of Technology* - MIT, Scratch for Arduino – S4A e na plataforma microcontrolada Arduino. Após essa formação inicial, um grupo de estudos foi montado na cidade de Bagé e continuamos a estudar as aplicações dessa temática no restante de 2014.

Partindo da perspectiva de que as TICs e principalmente a programação e robótica são meios instigadores e potencialmente significativos em relação à aprendizagem, desenvolvi o presente trabalho com a intenção de aprofundar meus conhecimentos dentro do Ensino de Ciências, além de procurar criar um trabalho que venha trazer benefícios para a prática docente em sala de aula, conseqüentemente propiciando melhores condições para o ensino.

Pelas experiências vivenciadas, se considera que um dos principais problemas encontrados na Educação Básica está na escolha de como os conceitos serão abordados dentro de sala de aula. Métodos ultrapassados ainda são utilizados para desenvolvimento do ensino, entretanto, não estão mais despertando o interesse nos discentes em conhecer os conteúdos, pois estes acabam não sendo tão atrativos. Desse modo, se faz necessária a implantação de atividades que busquem instigar os alunos a aprender, tornando-os ativos no processo de ensino e aprendizagem.

Ortolan (2003) ressalta que métodos diferenciados, por exemplo, a utilização das TICs em sala de aula, influenciam muito as várias formas e processos da educação, principalmente a maneira como o aprendizado é desenvolvido na Educação Básica. Ainda de acordo com a mesma autora, há uma possibilidade forte de integração entre os alunos e os professores no sentido de buscar e desenvolver os conhecimentos através das TICs.

Machado (2013) relata que a implantação, por exemplo, de novas metodologias de ensino é de grande importância, pois se tratam de maneiras diferenciadas de desenvolver o conhecimento e proporcionar aos alunos uma diversidade de ferramentas que poderão conduzi-los de maneira mais significativa ao aprendizado. Os *laptops* educacionais e os laboratórios de informática podem ser ótimas alternativas frente a essa demanda, porém, cuidados devem ser tomados quanto às formações para professores e as condições de realização de um trabalho diferenciado com os alunos. Destaca-se, também, a resistência que alguns docentes podem apresentar em relação a esses novos métodos.

Medeiros Filho e Gonçalves (2008) exaltam as diversas formas de utilizar os computadores no meio educativo e uma delas é a Robótica Educacional. Partindo desse ponto de vista, cada vez mais ganham força esses tipos de projetos, ainda mais após relatos de experiências anteriores de que esses tipos de ações vêm melhorando o interesse dos educandos (Observar a seção Estudos Relacionados). Os autores ainda reforçam a ideia, destacando a riqueza pedagógica desses recursos no que diz respeito às várias ações interdisciplinares que podem ser potencializadas. Essa transformação metodológica já é sonhada por muitos estudiosos como sendo a maneira desafiadora de modificar a educação nos aspectos lúdicos e transdisciplinares (NEZ et al, 2010).

Partindo desse ponto de vista, a robótica pode ser uma ferramenta extremamente viável na busca por um engajamento maior dos educandos em seu próprio aprendizado. No entanto, a questão foco dessa dissertação é: como a inserção da programação e da robótica podem facilitar a aprendizagem de conceitos físicos da Cinemática e suas utilizações no cotidiano?

Um ponto a salientar, mesmo a robótica indicando ser meio facilitador do processo educacional, é o fato de que as ações desse assunto exigem critérios com acentuado planejamento, tudo isso para que as questões idealizadas sejam postas em prática com eficiência (MIRANDA e SUANNO, 2009).

Ações piloto anteriores a esse trabalho foram executadas com turmas do 9º e 8º ano na escola Félix Contreiras Rodrigues, no componente curricular de Ciências, em caráter introdutório, noções de programação em blocos a partir do Scratch e do *software* S4A. Essas

ações tiveram como objetivo apresentar e explorar as noções de programação, conceitos da física e matemática.

No segundo semestre do ano de 2015, na mesma escola, foi aplicada uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS (MOREIRA, 2011) e que culminou na construção do produto educacional apresentado por essa dissertação. Através de uma sequência didática buscou-se criar melhores condições para a aprendizagem significativa, na acepção de Ausubel, durante as aulas de ciências sobre os conceitos de posição, deslocamento, distância percorrida, velocidade, tempo e aceleração.

A Cinemática foi abordada no início desse ano letivo com a mesma turma, porém, de uma forma mais tradicional, utilizando representações em quadro branco, práticas improvisadas em laboratório de ciências, livro didático e vídeos explicativos. Entretanto, buscando desenvolver melhor esse conteúdo da Física e que é o ponto de partida da mesma disciplina no primeiro ano do Ensino Médio, foram propostas atividades que interligaram a Cinemática com noções básicas de programação e robótica. O trabalho foi proposto para uma turma de 9º ano da Escola Estadual de Ensino Fundamental Félix Contreiras Rodrigues, contabilizando 25 alunos. Para a aplicação da proposta, que foi dividida em três módulos, os alunos foram divididos em oito (8) grupos, formados de acordo com a preferência deles. Todos os discentes levaram para casa um termo de consentimento (Apêndice A) que os responsáveis deveriam assinar, liberando os alunos para participarem do trabalho.

Durante a aplicação do **primeiro módulo** da UEPS, os grupos foram instigados, através de atividades de sondagem, sobre os conhecimentos prévios acerca do tema Cinemática. Os conhecimentos prévios, que Ausubel (2003) chama de subsunçores, são de fundamental importância na aprendizagem significativa, pois é com eles que o novo conhecimento irá se relacionar durante o processo de assimilação. As atividades desse módulo eram baseadas em exercícios que relacionavam os conceitos da Cinemática com situações do dia a dia pessoal e escolar dos alunos (Apêndice B).

Após realizar uma sondagem a fim de verificar quais os conhecimentos prévios que os grupos possuíam sobre Cinemática, iniciou-se a introdução da prática de programação. Durante o **segundo módulo**, o ponto de partida foi apresentar o *software* de programação em blocos Scratch. As principais funcionalidades do *software* foram novamente mostradas aos grupos, pois, como já citado anteriormente, esses já haviam trabalhado de forma sucinta em ações piloto com o Scratch tendo inclusive gerado um trabalho que foi apresentado durante o XII Encontro Sobre Investigação na Escola, realizado em Erechim, com o título: Robótica na Educação Básica, um avanço para o desenvolvimento do aprendizado. O diferencial desse

módulo é que todas as aplicações com o Scratch foram criadas explorando os conceitos da Cinemática como deslocamento, distância percorrida, tempo, velocidade, entre outros. A principal finalidade desse módulo foi ligar a prática da programação, nesse caso realizada através de uma interface didática (programação em blocos), com a Cinemática (Apêndice C).

No **terceiro módulo** (Apêndice D), os alunos começaram a aplicar a programação na automatização de placas microcontroladas contidas em carrinhos do Kit Atto Box (Apêndice F), através do *software* S4A, no qual a interface e comandos são semelhantes ao Scratch. Essa programação era para que os carrinhos simulassem ações que envolviam conceitos da Cinemática a serem explorados. De modo simples, os grupos desenvolveram a programação e ao mesmo tempo analisaram aspectos sobre a Cinemática em percursos reais realizados pelos carrinhos.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Aprendizagem significativa

De acordo com Ausubel (2003) a ocorrência do aprendizado de novos significados na estrutura cognitiva do aprendiz, a partir da interação com os conhecimentos prévios, configura em uma aprendizagem significativa, teoria de aprendizado utilizada para fundamentar o desenvolvimento e a aplicação desse trabalho. Alguns aspectos são de fundamental importância para a ocorrência desse tipo de aprendizagem, como a necessidade das informações e significados obtidos pelo contato com os materiais potencialmente significativos se ancorar de forma não arbitrária e não literal a estrutura cognitiva do educando.

Ronca (1994) argumenta que essa teoria se relaciona diretamente com os ensinamentos e noções que os alunos trazem em sua estrutura cognitiva e que os professores devem estar atentos, sejam sobre os conceitos ou as formas como eles se organizam. Vale ressaltar que essas informações se organizam cognitivamente de forma hierárquica, sendo aqueles pontos de maior relevância para os alunos se sobrepondo aos demais.

Nesta perspectiva, a aprendizagem significativa é um processo cognitivo no qual o conceito de mediação está plenamente presente, pois para que haja aprendizagem significativa é necessário que se estabeleça uma relação entre o conteúdo que vai ser aprendido e aquilo que o aluno já sabe, seja uma imagem, um conceito ou uma proposição. (RONCA, 1994, p. 92)

No texto de Moreira (2012) exaltam-se grandes informações acerca da teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Moreira (*ibid*) destaca algumas importantes passagens de Ausubel sobre o desenvolvimento das estruturas cognitivas do aluno, enfatizando que o aprendiz deve dar significado a um novo conhecimento a partir do seu próprio conhecimento prévio dentro do aspecto abordado.

Moreira (1997) apresenta a aprendizagem significativa como sendo o meio através do qual uma nova informação interage com a estrutura cognitiva do indivíduo de maneira não-arbitrária (novas informações se relacionam com aspectos relevantes da estrutura cognitiva do indivíduo, chamado subsunçores) e não-literais (a essência do novo conhecimento é assimilado pelo indivíduo).

Para a ocorrência da aprendizagem significativa alguns fatores são de extrema relevância. É imprescindível que os alunos possuam conhecimentos prévios para a ancoragem dos novos conceitos (AUSUBEL, 2003), pois é com esses conteúdos relevantes que as novas informações adquiridas irão se relacionar. Esses subsunçores podem ser averiguados através de material explicativo previamente disponibilizado aos aprendizes,

quando a metodologia adotada for a de aprendizagem significativa por recepção ou então buscar desenvolver sozinho relações entre os temas, criando ou reconhecendo leis importantes, configurando assim uma aprendizagem significativa por descoberta. Cabe aqui nesse espaço salientar que Ausubel (2003) traçou um paralelo para explicitar as diferenças entre aprendizagem por recepção e aprendizagem por descoberta. Na aprendizagem por recepção, o aluno atua apenas como mero depositário de informações e essas chegam até sua estrutura cognitiva como conceitos acabados e que ele poderá utilizar num dado momento. Na aprendizagem por descoberta os conceitos não são dados aos alunos, esses são estimulados a descobrir os significados antes de interiorizá-los.

Por conseguinte, a primeira fase da aprendizagem pela descoberta envolve um processo bastante diferente do da aprendizagem por recepção. O aprendiz deve organizar uma determinada quantidade de informações, integrá-las na estrutura cognitiva existente e reorganizar ou transformar a combinação integrada, de forma a criar um produto final desejado ou a descobrir uma relação meios-fim ausente. Depois de esta fase estar completa, interioriza-se o conteúdo descoberto, tal como na aprendizagem por recepção (AUSUBEL, 2003, p.49).

A respeito dos subsunçores, eles aparecem dentro da teoria da aprendizagem significativa, como aquele conhecimento já construído na estrutura cognitiva, um conhecimento específico (MOREIRA, 2012) que servirá de base para a ancoragem do novo conhecimento. Os subsunçores são fundamentais para a atribuição de significados pela sua interação e relevância frente ao novo conhecimento. Moreira (*ibid*) ainda ressalta a existência e possibilidade de uso de organizadores prévios, recursos como simulações, perguntas, textos bases, entre outros, que se apresentam em um nível de abstração maior que os subsunçores. Esses recursos tendem a ser usados quando o aluno não dispõe de um subsunçor adequado que lhe permita atribuir significado aos conhecimentos novos.

Por outro lado, a necessidade de um material potencialmente significativo torna-se fundamental para que ocorra a interação entre o conhecimento prévio e os novos conhecimentos. As TICs constituem-se como uma alternativa para essa interação, visto que, promovem a criação de um elo maior entre o aluno e os conteúdos e conceitos, estabelecendo uma plataforma amigável e interativa. Dessa forma, a aquisição de novos conhecimentos pelo aluno relacionando-se diretamente com os conhecimentos prévios já ancorados em sua estrutura cognitiva poderá configurar um processo de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003).

Moreira (2012) enumera como fundamental (baseado em David Ausubel) a necessidade de utilização de um material potencialmente significativo e a predisposição do aluno quanto à ancoragem das informações. Sobre os materiais potencialmente significativos,

esses devem ter significado lógico, ou seja, ligar-se de maneira não-litera e não arbitrária com a estrutura cognitiva do aluno. O autor ainda ressalta que um material e/ou meio pode ser apenas potencialmente significativo e não significativo por completo, tudo isso porque o significado quem dá é o aluno, ele não emerge do material. Em relação à segunda condição, Moreira (*ibid*) ressalta ser difícil de satisfazê-la, pois, necessita da vontade do aprendiz, de sua disposição na busca por adquirir novos conhecimentos e não exatamente de sua motivação.

A nossa conclusão de que os novos significados são produtos interactivos de um processo de aprendizagem significativa, no qual novas ideias se relacionam e interagem com ideias relevantes da estrutura cognitiva existente, dá, por vezes, origem a uma carga de circularidade ou coloca um problema do tipo ‘ovo ou galinha’. Se os novos significados apenas podem surgir através da interacção de novas ideias com os significados existentes na estrutura cognitiva, então como se apreenderam os significados originais antes de existir qualquer estrutura cognitiva? (AUSUBEL 2003, p. 76)

Se faz referência também à maneira que os alunos irão desenvolver esses conceitos. Moreira (1997), cita dois momentos em que os processos de assimilação dos conceitos passam por princípios programáticos: A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. O mesmo autor esclarece que durante a diferenciação progressiva os conceitos considerados como gerais são diferenciados em termos menores. Ausubel exalta, segundo Moreira, que é mais fácil o indivíduo assimilar um tema em sua abrangência geral (todo) do que chegar a ele através de suas partes (subtemas). Entretanto, como o ensino se torna hierárquico a aquisição do conhecimento se torna mais significativa se for desenvolvida através da diferenciação progressiva. Ainda segundo Moreira (1997), o processo de reconciliação integrativa seria o momento em que as ideias adquiridas são retomadas, buscando elucidar similaridades e discrepâncias que fundamentem uma relação entre os subtemas analisados.

A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos. [...] A reconciliação integradora, ou integrativa, é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações. (MOREIRA, 2012, p 6)

1.2 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS

Para a aplicação do trabalho –foi desenvolvida uma UEPS. Essa sequência didática se baseia nos preceitos de Moreira (2011) quando o autor externa suas concepções acerca dos pontos necessários para a ocorrência da aprendizagem significativa. A UEPS vem a ser uma opção de criação de objetos potencialmente significativos (BAYER *et al*, 2015) compostos de uma boa estruturação lógica e de significância para os alunos. Essa alternativa objetiva desenvolver uma aprendizagem significativa, superando uma aprendizagem mecânica.

Alguns passos foram elaborados (MOREIRA, 2011) com a intenção de elucidar melhor as condições necessárias para a criação e implementação de uma UEPS, são elas:

- Os conhecimentos prévios dos alunos são necessários para a ancoragem dos novos conceitos;
- A integração de sentimentos e pensamentos são aspectos necessários para a aprendizagem significativa;
- O aluno deve se apresentar de maneira não arbitrária aos conhecimentos, ou seja, querer aprender;
- Organizadores prévios podem auxiliar o estabelecimento de relações entre os novos conhecimentos e os subsunçores;
- Aplicação de situações-problema, propostas em nível crescente de complexidade;
- O uso dos princípios de diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa nos temas estudados;
- Aprendizagem significativa crítica, não mecânica, visa à interação entre aluno, objeto do ensino e professor.

Hilger e Griebeler (2013) salientam aspectos importantes quanto à avaliação da UEPS. Para as autoras, essa avaliação deve ser realizada durante a aplicação da UEPS, levando em conta o desempenho dos alunos e também o andamento da proposta. Tudo que representar evidência de aprendizado significativo deve constituir-se em dados a partir de anotações e outras formas de registros (gravações, filmagens, etc). A UEPS só poderá ser considerada exitosa se ao longo e após a implementação da proposta os alunos apresentarem evidências de aprendizado significativo.

1.3 Recursos direcionados a realização do trabalho

Como já falado anteriormente, a aprendizagem significativa necessita de pontos de mediação, no que diz respeito a como os novos conhecimentos irão se relacionar com os já ancorados (RONCA, 1994). Sendo assim, os recursos tecnológicos podem ter tarefa importante no processo de desenvolvimento dos alunos, como, por exemplo, a programação direcionada à robótica para fins educacionais.

O desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação, durante as últimas décadas, assumiu um ritmo crescente imprimindo à sociedade novos rumos. As tecnologias são fundamentais para a sobrevivência de nossa sociedade, e desde a invenção da escrita e da imprensa, nada igual tem causado tanto impacto social e estimulado tantas mudanças. Isto significa que as novas tecnologias afetam muitas áreas da sociedade, inclusive a organização dos sistemas educacionais e o próprio processo de ensino e de aprendizagem (FUGIMOTO E ALTOÉ, 2009).

Ainda segundo os mesmos autores, a interação entre professores e alunos com os computadores, estão apresentando um papel de destaque na educação, visto que as atividades relacionadas às TICs estão sendo de suma importância nos dias atuais como ferramenta pedagógica de ensino e de aprendizagem.

As tecnologias podem e devem funcionar como um acréscimo na prática docente diária, visto que suas potencialidades podem amenizar certas pendências evidentes no ensino (MARTINHO E POMBO, 2009). Os mesmos autores valorizam a implantação das TICs como ferramenta nas práticas pedagógicas, principalmente em relação ao Ensino de Ciências, pois acaba sendo uma referência frente a questões desafiadoras como a motivação do aluno, a indisciplina e a facilitação da aprendizagem dos alunos.

Nesse aspecto, podemos apontar a robótica como um caminho a ser tomado para o desenvolvimento de práticas que podem promover melhores condições para a aprendizagem significativa. A maneira diferenciada de trabalhar o aprendizado é o ponto de defesa de Mirando e Suanno (2009). Os autores defendem essa teoria, pois acreditam ser a robótica um meio de explorar as capacidades dos alunos frente a problemas aplicados e com a exigência considerável para resolução desses. Ainda segundo os mesmos autores, a realização de oficinas e práticas diárias com alunos e professores é fundamental nesse processo.

No trabalho de Azevedo *et al* (2010), os autores fazem várias referências sobre a utilização da robótica na vida cotidiana das pessoas, desde eletrodomésticos, dispositivos eletrônicos como celulares, *smartphones*, além do meio industrial e, nesse ponto, podemos citar a indústria automobilística como um exemplo. Os autores ainda citam o potencial multidisciplinar dessa ferramenta visto que o aluno pode trabalhar mecanismos importantes da mecânica, eletrônica e computação. O complemento acerca desses itens coloca a robótica como um meio dos alunos resolverem problemas ou situações conceituais de maneira significativa dentro de sala de aula, deixando de lado a aprendizagem excessivamente mecânica, calcadas quase que exclusivamente em métodos tradicionais.

2 ESTUDOS RELACIONADOS

Nesse item, é feita uma análise de estudos realizados dentro da temática proposta, procurando encontrar relações de continuidade, avanços e elementos que possam embasar o desenvolvimento dessa dissertação.

Martins (2012a) apresenta a seguinte problemática: **“Como sistematizar um trabalho contemplando os principais conteúdos da Matemática utilizando como recurso a robótica educacional – LEGO?”** A mesma autora baseou suas concepções nas teorias dos ambientes de aprendizagem defendidas por Papert e nos campos conceituais defendidas por Vergnaud (1993). O foco principal de sua pesquisa esteve em não apenas determinar “como” utilizar a robótica educacional em sala de aula, mas sim como esse material pode ser integrado à prática diária levando professores e alunos a agirem de forma interdisciplinar, tecnológica, etc. Durante o desenvolvimento do proposto, a troca de informações entre profissionais de outras áreas foi constante a fim de que novas ideias pudessem se ancorar à base do trabalho. A aplicação se deu com turmas de 7º e 8º anos do componente curricular de matemática de uma escola da Rede Municipal de Ensino da cidade de Porto Alegre/RS, sendo que apenas os dados referentes à aplicação nos 7º anos foram analisados. Os registros foram feitos através de diário de bordo da professora e registros gráficos dos alunos. O material utilizado foram os kits de peças LEGO disponíveis na escola juntamente com a revista didática ZOOM, da empresa LEGO Education. A sequência de aula era proposta com a determinação de um conteúdo qualquer podendo ser referente à robótica ou não. Posteriormente havia a aplicação dos conteúdos em sala de aula usando recursos básicos como quadro branco e caneta e, logo após, a realização de um debate, em que os alunos colocavam em pauta suas principais questões sobre o conteúdo. Após esse debate o mesmo conteúdo era aplicado utilizando a robótica educacional. Um exemplo de atividade, apresentada pela autora em uma das aulas, foi a abordagem do assunto SIMETRIA e a análise desse sem a robótica e com a robótica. No primeiro momento (sem a robótica), os alunos eram apresentados a diferentes figuras e partindo daí o desenvolvimento de diálogos e debates acerca dos conceitos de simetria, também eram realizadas atividades em forma de exercícios para fixação dos conteúdos. No segundo momento (com a robótica) os educandos eram instigados a construir, com a plataforma LEGO, objetos que retratassem movimentos simétricos que eles observassem no dia-dia. Os debates frente aos conceitos observados nesse segundo momento também eram considerados importantes e mediados pela professora. Como resultados, a autora observou que há possibilidade de implementação desses recursos para com os conteúdos relacionados à matemática nos anos finais do Ensino Fundamental. A

robótica foi vista pela mesma como uma alternativa na busca em melhorar o aprendizado dos alunos bem como os aspectos referentes ao trabalho em grupo e expressão oral.

Por outro lado, observando o estudo realizado por Dworakowski (2015), embasado na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, o autor desenvolveu uma atividade em Seminário Integrado² com turmas do Ensino Médio Politécnico de uma escola Estadual do Município de Candiota/RS. A base da pesquisa consiste na criação, implementação e análise de uma Unidade Didática sobre ensino de gráficos, principalmente de Cinemática fazendo uso das Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs. O trabalho foi dividido em três (3) módulos. No primeiro módulo, houve a abordagem referente ao ensino de plano cartesiano. Nesse momento foi aplicado um pré-teste a fim de reconhecer os conhecimentos prévios dos discentes acerca do conteúdo abordado. A ludicidade através de jogos como batalha naval e a utilização de coordenadas para reconhecimento do plano cartesiano, foram utilizadas como forma a fixar os conteúdos. O segundo módulo apresentou a utilização de carrinhos automatizados pela plataforma microcontrolada Arduino, como forma de facilitar o aprendizado dos educandos, relacionando os movimentos dos carrinhos com a construção e interpretação de gráficos da Cinemática. É necessário acrescentar que os carrinhos eram previamente programados para realizar atividades, não estando essa como função dos alunos. O terceiro módulo apresentou o momento de socialização dos resultados no Seminário Integrado. Esses foram analisados através de observações do professor e de registros feitos pelos próprios alunos.

Outra análise realizada utilizou como fonte a dissertação de Martins (2012b), a qual apresenta o desenvolvimento de uma pesquisa com o objetivo principal de mostrar a eficiência de ambientes de programação no processo de aprendizagem de alunos da Educação Básica. Sua fundamentação teórica utilizou um diálogo sintetizador de ideias entre a lógica construtivista de Jean Piaget, a ação pragmatista de John Dewey, a abordagem contratecnicista do construcionismo de Seymour Papert e aplicação dessas ideias a partir da visão de Mitchel Resnik. A pesquisa foi realizada em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede municipal de Passo Fundo, RS. O componente curricular utilizado foi Matemática. Com a ajuda de anotações prévias da professora, foram selecionados seis alunos dessa turma e divididos em três grupos com dois alunos cada. Para a realização da pesquisa, o autor utilizou o método de grupos focais, utilizando-se de gravações de áudio e vídeo agregados a anotações referentes às atividades propostas, como forma de captura de

² Espaço destinado à socialização, planejamento e avaliação das vivências e práticas do curso, além de integração entre os diversos componentes curriculares (DWORKOWSKY, 2015, p. 13).

dados. Essa metodologia visava obter informações a respeito da interação dos estudantes com as tecnologias. As etapas da pesquisa aplicada tinham como objetivo inicial identificar, através de grupo focal, o tema CONHECER, como final o tema PROCESSAR e como etapas intermediárias INSTRUMENTALIZAR, POTENCIALIZAR, EXPERIMENTAR e CRIAR. As etapas eram propostas em forma de oficinas, como desafios para estimular a criatividade e o uso da lógica. Como a ideia das atividades era a utilização da programação para potencializar o aprendizado foi utilizado o *software* Scratch. Segundo os autores a utilização desse *software* permite avançar na compreensão da importância de recursos tecnológicos inovadores no processo educacional. Ainda é ressaltada a importância da interface didática do Scratch para a linguagem de programação. Os resultados obtidos pelo estudo estiveram voltados a identificar o uso intencional de pensamento criativo com a validação da metodologia de oficinas, registros de ações e interações entre os estudantes, a partir da construção de análises obtidas nos desafios.

Os estudos relacionados contribuíram para a criação e desenvolvimento do presente trabalho. O enfoque de Martins (2012a) pode ser considerado como uma similaridade a esse projeto, visto que esse trabalho objetivou implementar a ferramenta da robótica aliada a programação como recurso a ser utilizados nas aulas de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental direcionado ao Ensino da Física. O fator adicional está no desenvolvimento da prática da programação pelos alunos. Outro fato relevante é que nesse trabalho, ao invés da plataforma Lego foi utilizada a plataforma microcontrolada ARDUINO, por se tratar de um recurso com melhor custo-benefício, pois a reposição dos materiais é de fácil acesso e com baixo custo monetário.

Em relação a Dworakowski (2015), foram levadas em conta as dificuldades apresentadas pelos estudantes na construção de gráficos e na aplicação de conceitos de posição e velocidade para a concepção de um trabalho que introduza os conceitos de Cinemática a partir do ensino de programação e robótica, visando melhores condições para ingresso no primeiro ano do Ensino Médio.

Sobre Martins (2012b), observou-se a tendência em estimular os alunos quanto ao raciocínio lógico através da utilização do Scratch. Basicamente, o estudo busca um objetivo semelhante a essa referência, pois entende que desenvolvendo o estudo da lógica se contribui para melhores condições da aprendizagem em sala de aula. Agregado à utilização do Scratch, será também utilizado o *software* Scratch for Arduino - S4A. O S4A tem sua interface baseada no Scratch, apresentando o mesmo modelo de programação em blocos, as mesmas funcionalidades em abas, mas com o diferencial de realizar a comunicação via serial USB

com placas microcontroladas. A finalidade da utilização do S4A está na automação de protótipos utilizados no estudo da Cinemática durante as aulas de Ciências do 9º ano.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesse capítulo será descrito o processo de desenvolvimento do trabalho, partindo dos objetivos que delinearão o seu andamento. Também será apresentado o contexto de aplicação, mostrando o local onde o trabalho foi realizado, apresentando o perfil da turma escolhida e a questão que motivou a sua escolha. Na seção Metodologia didática, serão apresentadas as atividades desenvolvidas em sala de aula durante a aplicação e que estiveram distribuídas em três guias de estudos, sendo que cada guia constitui um módulo. Cada um deles teve como objetivo específico verificar os conhecimentos prévios dos alunos através de exercícios de sondagem, também aplicar a programação através do *software* Scratch e direcioná-la para a Cinemática e, por fim, a prática da automação pelo software S4A e de carrinhos automatizados através dos kits Atto Educacional. Finalizando o capítulo, na Metodologia da Pesquisa, são apresentados os instrumentos de pesquisa e um esquema de avaliação das atividades realizadas pelos alunos, adaptado de Dorneles (2010). Uma descrição detalhada a respeito dos *softwares* que foram utilizadas no trabalho, bem como as placas microcontroladas são apresentadas no Apêndice F.

3.1 OBJETIVOS

Nesse item são abordados e descritos o objetivo geral do trabalho baseado nos passos de criação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS, além de objetivos de ensino e aprendizagem relacionados aos três módulos de ensino propostos (Quadro 1).

Objetivos de Ensino baseados nos Módulos de Ensino	UEPS Objetivo Geral: Propor a criação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa voltada para a introdução de conceitos básicos de física (Cinemática), nas aulas de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental.	Objetivos de Aprendizagem baseados nos Módulos de Ensino
Realizar um levantamento acerca dos conhecimentos prévios dos alunos frente ao tema Cinemática, abordando conceitos como posição, deslocamento, distância percorrida, tempo, velocidade e aceleração.	<p style="text-align: center;">Primeiro Módulo: Sondagem</p> <p>Nesse momento os conceitos de Cinemática foram sondados dentro da sala de aula. Esses conceitos serviram de base para o trabalho que foi aplicado posteriormente. Durante essa atividade os alunos foram estimulados a mostrar seus conhecimentos sobre o significado de posição, deslocamento, tempo, velocidade e aceleração, usando como base a diferenciação progressiva dos temas, ou seja, partindo do todo (Cinemática) para a análise das partes.</p>	<p>1. Estabelecer relações entre os conceitos da Cinemática através de atividades de sondagem.</p>
Capacitar os alunos quanto a noções básicas de programação em robótica, voltadas para a utilização em conceitos de Cinemática	<p style="text-align: center;">Segundo Módulo: Programação</p> <p>O segundo módulo foi aplicado no laboratório de informática, no qual foi feita a introdução ao <i>software</i> Scratch. A programação desse <i>software</i> se desenvolveu como a parte intermediária do trabalho, preparando os alunos para o módulo 3.</p>	<p>2. Usar as funcionalidades do <i>software</i> Scratch em atividades de programação.</p> <p>3. Simular situações referentes aos conceitos de posição, deslocamento, distância percorrida, tempo, velocidade e aceleração utilizando o Scratch.</p>
Capacitar os alunos quanto à automação de experimentos com o uso de placas microcontroladas Arduino e do Software S4A, no estudo da Cinemática	<p style="text-align: center;">Terceiro Módulo: Automação</p> <p>Os conteúdos referentes à Cinemática citados foram aplicados através de carrinhos automatizados construídos com o Kit Atto Box e programados através do <i>software</i> S4A. Situações-problemas referentes aos conceitos de posição, deslocamento, tempo, velocidade e aceleração foram repassados aos alunos. Esses desenvolveram interações com o carrinho do Kit Atto Box procurando a partir de aí buscar as respostas para suas dúvidas ligadas as situações-problemas. O professor atuou como um instrumento de interação com o aluno e com o objeto utilizado no estudo. Serão formados grupos de alunos para possibilitar a interação entre os alunos.</p>	<p>4. Coletar dados através da automação da placa microcontrolada Arduino com o <i>Software</i> S4A.</p> <p>5. Diferenciar e aplicar os conceitos de deslocamento, posição, tempo, velocidade e aceleração, em situações práticas.</p>

Quadro 1. Relação de objetivos da dissertação.

3.2 CONTEXTO DE APLICAÇÃO E PÚBLICO ALVO

3.2.1 Local

A UEPS proposta foi aplicada e desenvolvida na Escola Estadual de Ensino Fundamental Félix Contreiras Rodrigues, na cidade de Bagé/RS. A referida instituição conta atualmente com o Ensino Fundamental (anos iniciais e anos finais) no modo regular, ofertado nos turnos manhã e tarde, e no modo Educação para Jovens - EJA e Adultos que é ofertada no turno da noite. A Figura 1 mostra a frente do local. Atualmente, cerca de 600 alunos estão distribuídos em todos os anos do ensino fundamental, regular e EJA.

Desde 2014, a escola, em parceria com a Universidade Federal do Pampa e o curso de Licenciatura em Física, atua no desenvolvimento de um projeto voltado para a área da robótica. A partir desse ano de 2016, um grupo de bolsistas do PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INCENTIVO À DOCÊNCIA - PIBID atua no processo de formação dos educandos nesse tema.



Figura 1. Fachada e entrada da Escola Félix. Fonte: Site da escola

3.2.2 Turma

Durante análises e debates realizados com outros professores, ficou claro que um ponto de grande dificuldade para os alunos durante suas jornadas pela Educação Básica é a transição do Ensino Fundamental para o Ensino Médio. Partindo desse ponto de vista, a proposta dessa UEPS vinculou-se à tentativa de diminuir um pouco a dificuldade nesse aspecto. Sendo assim, adotou-se uma turma de 9º ano da escola. A principal ideia era que dentro da disciplina de Ciências, que nesse ano de estudo contempla conteúdos referente à Química e Física (justamente como forma de introduzir os alunos nesse novo formato de grade curricular que eles encontrarão no ensino médio), os alunos pudessem trabalhar o conteúdo de Cinemática que é a base introdutória do 1º ano no ensino médio (PCNs, 2013). A turma do 9º ano era composta por 25 alunos sendo que esses apresentavam faixa etária de 13 a 15 anos de idade.

Essa turma já estava, de forma introdutória, integrada ao estudo da robótica voltada à área educacional. Essa ação foi possível graças ao trabalho de um bolsista do curso de Engenharia Química da Universidade Federal do Pampa ligado ao projeto de Robótica na educação básica da mesma Universidade. O bolsista desenvolveu suas atividades durante o período de abril a novembro de 2015 na escola sendo que do mês de abril até setembro o mesmo aplicou os recursos básicos da robótica não só com a turma de 9º ano, mas com as demais turmas de 8º ano também. Nos meses de outubro e novembro, o estudante ajudou no desenvolvimento dos módulos de aplicação da UEPS apenas monitorando as atividades realizadas pelos alunos.



Figura 2. Turma na qual foi aplicado o trabalho. Fotos: Autor

3.3 METODOLOGIA DIDÁTICA

3.3.1 Esquematização da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS proposta para o trabalho

Nesse item, mostra-se a maneira como foi esquematizada a UEPS proposta para a aplicação do trabalho. Observa-se que as sete condições definidos por Moreira (2011) e apontados no referencial teórico desse trabalho, se encontram condensados em quatro passos, assim organizados para melhor se adaptar à aplicação e descritos no Quadro 2.

PASSO DA UEPS	DESCRIÇÃO	MÓDULO (S) RELACIONADO (S)
1. Aplicação do tema definido.	O trabalho foi desenvolvido abordando conceitos de Cinemática, dentro da disciplina de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental. De forma concomitante os alunos também trabalharam conceitos de programação através do <i>software</i> Scratch. Os conceitos de Cinemática e a programação serão trabalhados dentro do horário regular de aula, cada uma com 50 minutos de duração e com quatro períodos durante a semana.	Módulos 1, 2 e 3
2. Identificação dos conhecimentos prévios.	A partir desse passo, serão sondados os conhecimentos que os alunos ancoraram em sua estrutura cognitiva durante a abordagem dos conceitos. O desenvolvimento da sondagem se deu através da realização do primeiro módulo, onde se instigou os alunos a aplicarem os conceitos e os relacionarem de forma ordenada.	Módulo 1
3. Propor situações-problema a nível introdutório e de crescimento de complexidade sempre explicitando o tema a ser desenvolvido.	A partir daí já com a utilização de recursos tecnológicos, os alunos foram conduzidos a programarem através do <i>Software</i> Scratch a resolução de algumas situações-problema propostas a eles. Esses problemas foram aplicados em nível gradativo de dificuldade. Em um primeiro momento reconhecendo através do <i>software</i> coordenadas de posição e deslocamento. Em um segundo momento analisando as relações de tempo, velocidade e aceleração. Após finalização, que os alunos foram capazes de programar um carrinho através do <i>Software</i> S4A dos Kits Atto Box de maneira que execute tarefas de movimento no plano físico.	Módulos 2 e 3
4. Estimular a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa do tema abordado e avaliar de modo a perceber se a aprendizagem apresenta evidências de ser significativa.	Como um todo o conceito de Cinemática foi desenvolvido a fim de que sua amplitude pudesse ser analisada pelos alunos através de suas partes, partindo do conceito de posição de um corpo, como esse se desloca no espaço, o tempo que leva para realizar esse deslocamento e a relação resultante na velocidade, além do reconhecimento do conceito de aceleração e como essa incide no deslocamento de um corpo. A partir dessa análise se realizou uma diferenciação progressiva, onde o tema base é observado em suas partes. A reconciliação integrativa, ou seja, a relação dos conceitos envolvidos nas partes que compõem a Cinemática, pode ser observada ao final do trabalho, ou a medida que o aluno foi realizando a relação entre um conceito e outro e o que surge dessa interação.	Módulo 1 e 3

Quadro 2. Descrição dos passos da UEPS proposta e aplicada.


3.3.2 Descrição dos módulos

3.3.2.1 PRIMEIRO MÓDULO

Dentro da aplicação do trabalho, buscou-se realizar em um primeiro momento, análises referentes aos conhecimentos prévios dos alunos. Moreira (1997) explica a necessidade e relevância desse fator, sendo que na perspectiva ausbeliana seria essa a variável fundamental para a ocorrência de uma aprendizagem significativa. Os conhecimentos prévios nada mais são do que aquelas informações que estão presentes na estrutura cognitiva dos aprendizes e que farão a ponte com as novas informações a serem agregadas. Frente a isso, o primeiro módulo apresentou atividades que sondaram a existência desses conhecimentos prévios acerca dos principais conceitos da Cinemática na estrutura cognitiva dos alunos. Outro aspecto que foi avaliado nesse módulo foram quais significados eles atribuíam a esses conceitos: como posição, deslocamento, distância percorrida, velocidade, tempo e aceleração, e também, se apresentavam condições de a partir da amplitude do tema Cinemática fazer a correta diferenciação progressiva, observando cada uma das partes que a compõe e também se conseguiriam realizar a reconciliação integradora unindo todas as partes e visualizando o tema geral como uma unidade. Isso foi realizado durante todos os módulos do projeto por se tratar de um item relevante na criação de uma UEPS.

O primeiro módulo contemplou as quatro aulas iniciais de aplicação do projeto em um período máximo de 200 minutos. De início, os alunos foram orientados quanto à realização do projeto, a aplicação dos três guias de estudos, sendo cada um referente a um módulo. No momento inicial da aplicação, foram montados os grupos nos quais os alunos iriam desenvolver o projeto. Oito (8) grupos foram montados e mantidos até a finalização do projeto. Todas as ações desse módulo foram realizadas dentro de sala de aula. Cada grupo recebeu o guia de estudos (Apêndice B) por partes, cada uma dessas continha uma atividade. Quando a atividade era finalizada uma nova parte do guia era entregue sucessivamente até a finalização total do módulo.

As atividades realizadas no primeiro módulo seguem descritas nos Quadros 2, 3, 4 e 5.

Objetivos do primeiro módulo: Estabelecer relações entre os conceitos da Cinemática, através da abordagem dos conhecimentos prévios dos alunos, estimulando a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.	
PASSO (S) DA UEPS RELACIONADO (S) A ATIVIDADE	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE 1
- PASSO 1 - PASSO 2 - PASSO 4	<p>Essa atividade introduziu aos alunos referências relacionadas a uma viagem de formatura prevista para ser realizada ao final do ano, como forma de comemoração de conclusão do Ensino Fundamental. Esse aspecto foi agregado ao projeto apresentando aos alunos o percurso que eles iriam realizar até chegar ao destino previsto. Um mapa (Figura 1) contendo os trajetos possíveis foi apresentado e a partir desse os alunos deveriam responder uma série de questionamentos sobre os conceitos físicos da Cinemática envolvidos na atividade.</p>  <p>O trajeto em questão era até o parque temático do Beto Carreiro, em Penha/SC. Logo, os alunos foram</p>

Quadro 3. Descrição das atividades aplicadas no primeiro módulo.

	<p>conduzidos a, partir do mapa disponibilizado, analisar esse trajeto relacionando-o com a Cinemática. Os seguintes questionamentos foram aplicados:</p> <p>Questão 1. Na Figura 1 vocês identificam a presença de conceitos da Cinemática estudados anteriormente? Caso positivo, quais?</p> <p>Questão 2. Vocês podem perceber que existem três trajetos diferentes que ligam a cidade de Bagé até a cidade de Penha. Na sua opinião o que diferencia um trajeto dos outros?</p> <p>Questão 3. No 2º bimestre desse ano de 2015, trabalhou-se na disciplina de Ciências, mais precisamente nas aulas de Física, os conceitos da Cinemática. Vocês conseguem realizar uma relação do que foi visto anteriormente com o que aparece no mapa? Se sim, aponte essas relações.</p> <p>Questão 4. Na Cinemática certas equações são utilizadas a fim de que se possam prever resultados teóricos. Tentem aplicar algumas delas nessa situação explicitada no mapa.</p> <p>Questão 5. Vocês consideram que a velocidade média é a mesma nos três trajetos? Justifiquem.</p> <p>Após os alunos analisarem as questões, foi aplicada como finalização a QUESTÃO BASE DA ATIVIDADE. Essa por sua vez tinha como finalidade provocar uma reflexão por parte dos alunos a respeito do que haviam acabado de realizar. Observa-se abaixo a questão base.</p> <p>QUESTÃO BASE DA ATIVIDADE 1. Descrevam, com suas sinceras opiniões, qual foi a contribuição que os questionamentos anteriores possibilitaram para o entendimento dos conceitos da Cinemática.</p>
<p>PASSO (S) DA UEPS RELACIONADO (S) À ATIVIDADE</p>	<p>DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE 2</p>
<p>PASSO 2 PASSO 4</p>	<p>A atividade 2 ofereceu aos alunos momentos de reflexão referente ao momento anterior do módulo. Logo após o término da atividade 1 por todos os grupos, os alunos foram orientados a se colocar em forma de círculo na sala de aula. O professor, como mediador, estabeleceu um ambiente para que todos os grupos</p>

Quadro 4. Descrição das atividades aplicadas no primeiro módulo.

	<p>expusessem suas concepções frente à atividade realizada anteriormente. Se buscava que nessas concepções estivessem afirmações referentes aos conceitos básicos da cinemática.</p> <p>A questão base da atividade 2 serviu para que os alunos buscassem refletir como os conceitos da Cinemática estão inseridos no seu dia a dia. A seguir segue a questão base.</p> <p>QUESTÃO BASE DA ATIVIDADE 2. Logo após essa conversa, quais seriam os conceitos de Cinemática que vocês conseguiriam relacionar com seu dia a dia e como fariam essas relações?</p>										
<p>PASSO (S) DA UEPS RELACIONADO (S) À ATIVIDADE</p>	<p style="text-align: center;">DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE 3</p>										
<p>PASSO 1 PASSO 2 PASSO 4</p>	<p>A atividade 3 foi o momento no qual os alunos foram analisados quanto aos seus conhecimentos prévios a partir de tudo que havia sido debatido através das atividades anteriores. Os alunos deveriam completar um quadro de conceitos da Cinemática. Com tudo o que já havia sido aplicado e conversado, esperava-se que fossem capazes de escrever em poucas palavras o que são ou o que significam cada um dos conceitos. A seguir seguem os conceitos abordados.</p> <table border="1" data-bbox="752 914 1883 1331" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">CINEMÁTICA</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Conceito</th> <th style="text-align: center;">Significado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Posição</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Deslocamento</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Tempo</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	CINEMÁTICA		Conceito	Significado	Posição		Deslocamento		Tempo	
CINEMÁTICA											
Conceito	Significado										
Posição											
Deslocamento											
Tempo											

Quadro 5. Descrição das atividades aplicadas no primeiro módulo.

	Velocidade	
	Aceleração	
<p>Por fim, a última questão base do módulo trazia o desafio de os alunos relacionarem os conceitos e tentarem através de uma síntese destes identificar a Cinemática como uma coisa só, realizando o que Ausubel denomina de reconciliação integradora. A seguir a questão base 3.</p> <p>QUESTÃO BASE DA ATIVIDADE 3. Após realizar as três atividades, o que vocês conseguiram entender como sendo a Cinemática?</p>		

Quadro 6. Descrição das atividades aplicadas no primeiro módulo.

3.3.2.2 SEGUNDO MÓDULO

No segundo módulo houve um direcionamento dos trabalhos para iniciação à programação. Os alunos foram introduzidos a essa temática através do *software* Scratch, pois na finalização do trabalho os alunos foram desafiados a aplicarem os conceitos de Cinemática através da robótica, mas para tal, foi necessário primeiro aprender noções de programação. Em toda a introdução ao Scratch foram propostos exercícios ligados à Cinemática, porém, ainda desenvolvidos apenas no computador, sem representação física.


O segundo módulo contemplou as seis aulas seguintes de aplicação do projeto em um período máximo de 300 minutos. Os alunos foram orientados a se manterem divididos nos grupos organizados anteriormente (início do módulo 1). Todas as ações desse módulo foram realizadas no laboratório de informática. Cada grupo recebia o guia de estudos por partes, em que cada parte continha uma atividade. Quando a atividade era finalizada uma nova parte do guia era entregue sucessivamente até a finalização total do módulo.

As atividades aplicadas no segundo módulo seguem descritas a seguir nos quadros 6 ao 13. A íntegra do guia aplicado nesse módulo pode ser vista no Apêndice C.

ITEM	NOME	FUNCIONALIDADE
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

Quadro 1. Áreas e funcionalidades do Scratch.

Quadro 8. Descrição das atividades aplicadas no segundo módulo.

PASSO (S) DA UEPS RELACIONADO (S) À ATIVIDADE	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE 2
<p>PASSO 1</p> <p>PASSO 2</p>	<p>A atividade 2 era destinada a aprofundar os conhecimentos dos alunos a respeito do Scratch. Foi disponibilizada uma figura contendo todas as abas de programação desse software. A partir daí e da exploração realizada pelos alunos, os mesmos deveriam realizar uma síntese sobre as principais funções de cada aba e responder num quadro aos moldes da atividade 1. No final dessa atividade foi aplicada uma questão base relacionada às duas primeiras atividades.</p>  <p>Figura 2. Área de programação do Scratch.</p>

Quadro 9. Descrição das atividades aplicadas no segundo módulo.

ITEM	ABA	FUNCIONALIDADE
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Como falado anteriormente, ao final da atividade 2 foi aplicado aos alunos uma questão base referente às duas primeiras atividades. Essa questão base tinha como função estimular os alunos a relembrar todas as funcionalidades do *software* Scratch e realizar uma reflexão de como esse poderia ajudar a entender os conceitos da Cinemática.

QUESTÃO BASE DAS ATIVIDADES 1 E 2. Essas duas atividades tiveram como foco principal que todos alunos pudessem retomar e relembrar as funcionalidades do Software Scratch. Frente a esse embasamento exponham como vocês acham que o Scratch pode vir a contribuir com o estudo da Cinemática. É possível realizar relações entre o Scratch e a Cinemática?

Quadro 10. Descrição das atividades aplicadas no segundo módulo.

PASSO (S) DA UEPS RELACIONADO (S) A ATIVIDADE	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE 3
<p>PASSO 1 PASSO 2</p>	<p>Na atividade 3, foi pedido aos alunos que fizessem representações dentro do Scratch de algumas figuras geométricas. A observação de figuras e planos geométricos contribuem para o entendimento de área (espaço) e que posteriormente será aplicado durante a programação para automação durante o módulo e também é um exercício de fixação sobre as técnicas de programação em bloco. A seguir a atividade aplicada.</p> <p>- Hora de começar a programar!!! Na primeira atividade com esse foco vocês deverão realizar as seguintes programações básicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Criação de um quadrado, b) Criação de um triângulo, c) Criação de um retângulo, d) Criação de um losango.
PASSO (S) DA UEPS RELACIONADO (S) A ATIVIDADE	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE 4
<p>PASSO 1 PASSO 2</p>	<p>A atividade 4 teve como finalidade, além do treino à programação, levar os alunos a reconhecerem um pouco de Cinemática como espaço e posição a partir da utilização do plano cartesiano. As coordenadas descritas orientam os alunos a procurar os pontos solicitados na atividade para sua conclusão. Segue a atividade aplicada.</p> <p>- Como primeira ação dessa atividade, modifique o pano de fundo para um modelo que represente um plano cartesiano. O ator principal deverá continuar sendo um ponto escuro. Feito isso realizem as seguintes programações:</p>

Quadro 11. Descrição das atividades aplicadas no segundo módulo.

	<p>a) Um triângulo equilátero, sua base deve ter um dos vértices no ponto (-100,0),</p> <p>b) Um quadrado, partindo do ponto (50,100),</p> <p>c) Um retângulo, cujo o lado maior deve iniciar em (-100,100) e o lado menor deve ter um ponto em (200,-100),</p> <p>d) Um losango, partindo do ponto (0,-140).</p> <p>QUESTÃO BASE DAS ATIVIDADES 3 E 4. Essa questão base relacionou o que os alunos haviam programado nas atividades 3 e 4, como conceitos de posição, deslocamento e distância percorrida, sendo assim um treino ainda dentro do módulo de programação para aplicação dos conceitos de Cinemática que serão evidenciados no módulo 3 desse trabalho. Segue a atividade aplicada.</p> <p>- Como vocês relacionariam posição e deslocamento com essas atividades realizadas? Partindo do princípio que cada 100 pontos do plano cartesiano utilizado no Scratch, tanto em X quanto em Y, equivalem a 02 cm, qual foi o deslocamento ocorrido em cada uma das figuras geométricas programadas na atividade 4? E a distância percorrida?</p>
<p>PASSO (S) DA UEPS RELACIONADO (S) À ATIVIDADE</p>	<p>DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE 5</p>
	<p>A ideia dessa atividade consistiu em que os alunos comesçassem a inserir os conceitos da Cinemática, definidos para realização desse trabalho, no <i>software</i> Scratch. Nesse sentido, foi orientado a eles que programassem dentro do palco principal do <i>software</i> uma simulação na qual o ator principal realizasse um</p>

Quadro 12. Descrição das atividades aplicadas no segundo módulo.

<p>PASSO 1 PASSO 2</p>	<p>percurso utilizando uma determinada velocidade média. Observar a atividade:</p> <p>- Nessa atividade, deve se iniciar desenhando no palco uma linha reta e horizontal de um lado a outro na tela de execução das ações do Scratch. Todos continuarão trabalhando o conceito de deslocamento, só que agora agregado aos conceitos de tempo e velocidade. Como vocês bem sabem, o ator principal no Scratch representa seu deslocamento através de uma medida em passos. Um dado importante que você deve considerar é que cada 45 passos do ator principal equivalem aproximadamente a 01 cm real. A partir dessa informação, programem o ator principal para que ele:</p> <p>a) Se desloque 04 cm com velocidade de 0,005 m/s, b) Se desloque 04 cm com velocidade de 0,002 m/s, c) Se desloque 04 cm com velocidade de 0,0034 m/s.</p>
<p>PASSO (S) DA UEPS RELACIONADO (S) À ATIVIDADE</p>	<p>DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE 6</p>
<p>PASSO 1 PASSO 2</p>	<p>Essa atividade foi direcionada mais uma vez para a reflexão, ou seja, tentar observar tudo que foi realizado durante o módulo a fim de ver como isso contribui com o aprendizado dos principais conceitos de Cinemática envolvidos no trabalho. Abaixo segue a atividade 6.</p> <p>- Momento de reflexão!!! Os grupos deverão reunir-se com o professor para debaterem sobre os pontos positivos e negativos, observados durante as primeiras atividades realizadas com o Scratch. É importante que todos os alunos envolvidos apresentem as suas concepções a fim de que se possa chegar a um resultado significativo ao final das atividades.</p>

Quadro 13. Descrição das atividades aplicadas no segundo módulo.

	<p>QUESTÃO BASE DAS ATIVIDADES 5 e 6. Será que as atividades propostas até o momento possibilitaram o surgimento de uma forma diferenciada e melhor de aprender a Cinemática ou o modelo tradicional é preferido pelos alunos? Esse questionamento foi feito aos alunos como forma de finalização do segundo módulo. Observe a questão base:</p> <p>- Sejam sinceros!!! Vocês conseguem observar mais significado nesse tipo de ação para aplicação dos conceitos de cinemática (método utilizando Software Scratch) ou no método convencional de aula, apenas desenvolvido com papel e lápis.</p>
--	---

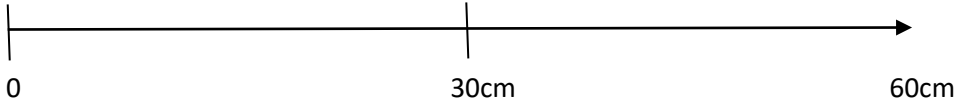
Quadro 14. Descrição das atividades aplicadas no segundo módulo.

3.3.2.3 TERCEIRO MÓDULO

No terceiro módulo, foi o momento de começar a relacionar diretamente a Cinemática com o objetivo de estudo dessa pesquisa e a robótica, ferramenta de trabalho escolhida para desenvolvimento do projeto. O recurso instrucional utilizado para potencializar tal relação foi a automação, atividade na qual os alunos programavam carrinhos controláveis que utilizavam placas do Kit Atto Box educacional. Essa programação foi realizada utilizando o *software* S4A.

O terceiro módulo contemplou as seis aulas seguintes de aplicação do projeto em um período máximo de 300 minutos.

As atividades aplicadas no terceiro módulo seguem descritas a seguir nos quadros 15, 16 e 17 (Apêndice D).

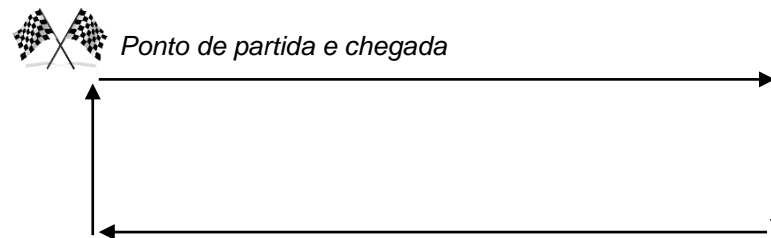
Objetivos do terceiro módulo: Capacitação dos alunos quanto à utilização de placas microcontroladas, coleta de dados através da automação dos Kits Atto Box com o <i>Software S4A</i> e propor formas de diferenciar e reconhecer os conceitos de deslocamento, posição, tempo, velocidade e aceleração.	
PASSO (S) DA UEPS RELACIONADO (S) A ATIVIDADE	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE 1
PASSO 1 PASSO 3 PASSO 4	<p>Nesse módulo, os alunos puderam realizar as automações a partir da programação feita no <i>software S4A</i>. Esse foi o momento no qual as duas principais ideias do projeto estiveram interligadas, ou seja, a Cinemática como tema base e a robótica como ferramenta potencializadora. Para finalizar a atividade foi proposta uma questão base para que os alunos refletissem acerca do conceito de posição de um móvel. Observe a atividade 1 e a questão base:</p> <p>- Para iniciar, talvez seja bom ressaltar que esse deva ser o momento mais esperado por vocês durante a realização dessas atividades, pois será o momento em que trabalharão com os conceitos da Cinemática aplicados ao plano físico através dos carrinhos automatizados. Para tanto, é necessário deixar claro que a tarefa requer atenção, disciplina e empenho. Vamos lá, a tarefa é simples, de posse do carrinho automatizado, programem-no para que ele percorra uma distância de 60 cm. O carrinho deve fazer uma escala de 5 segundos no ponto 30 cm. (Esquema abaixo sem de proporção de tamanho real)</p>  <p>QUESTÃO BASE DA ATIVIDADE 1. Observando o deslocamento do carrinho e tomando por base que o percurso total foi dividido em duas etapas, qual ponto do percurso pode ser considerado como uma posição inicial e final ao mesmo tempo? Cite outros conceitos da Cinemática envolvidos nessa atividade.</p>
PASSO (S) DA UEPS RELACIONADO (S) A ATIVIDADE	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE 2

Quadro 15. Descrição das atividades aplicadas no terceiro módulo.

PASSO 1
PASSO 3
PASSO 4

Essa atividade teve como intuito direcionar o aluno para sua experiência e vivência diária com deslocamento, através de um desenho no qual ele deveria analisar e simular como avenidas e vias coletoras, programar e levantar dados referentes aos conceitos da Cinemática preenchendo um quadro a seguir. A questão base os levou a raciocinar sobre a diferença entre deslocamento e distância percorrida, além de velocidades desenvolvidas pelo carrinho. Observe atividade e questão base.

- A primeira atividade serviu para que vocês conseguissem se familiarizar com o equipamento. Já nessa atividade vocês poderão encontrar mais dificuldades. Deverão programar o carrinho para que ele realize o seguinte percurso:



Observando o desenho acima, imagine que as retas maiores sejam duas avenidas preferenciais de uma cidade e as retas menores sejam duas ruas coletoras (ligam as avenidas preferenciais). Vamos estipular valores: as avenidas deverão ser de **100 cm (1 m)** cada, e as coletoras de **40 centímetros (0,4 m)**.

Programem o carrinho para que ele realize esse percurso e completem o Quadro 1.


Percurso (cm)	A	B	C	D	Total
Distância percorrida (cm)					
Tempo (s)					
Velocidade escalar média (cm/s)					

Quadro 1. Relação entre espaço e tempo.

QUESTÃO BASE DA ATIVIDADE 2.

A) Existiu diferença entre o deslocamento e distância percorrida nas atividades 1 e 2?

B) Por fim reflitam: Existiu diferença entre as velocidades escalares médias da Tabela 1? Justifique.

PASSO (S) DA UEPS RELACIONADO (S) À ATIVIDADE	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE 3
<p>PASSO 1 PASSO 3 PASSO 4</p>	<p>A última atividade do projeto exigiu que os alunos trabalhassem a relação entre os conceitos tempo, posição, velocidade e aceleração. Na questão base, esperou-se que os alunos tivessem se apropriado do conceito geral de Cinemática, observando-a a partir das partes e chegando finalmente ao todo. Observe atividade e questão base:</p> <p>- No plano físico, o qual as automações estão sendo realizadas, vocês verão uma marcação indicando uma linha reta de tamanho total desconhecido, porém, tendo como auxílio um ponto parcial nessa reta com a indicativa de 20 cm. Nessa atividade vocês terão de programar o carrinho para que ele realize todo o percurso com duas velocidades escalares médias diferentes: 15 cm/s e 18 cm/s, só não esqueçam que antes precisam descobrir, sem ajuda de material auxiliar como régua, trena ou semelhantes, qual o tamanho total dessa reta . A seguir é ilustrado o percurso e a marcação parcial.</p> <div style="text-align: center;">  <p>20 cm hegada</p> </div> <p>QUESTÃO BASE DA ATIVIDADE 3. Indique quais os conceitos da Cinemática vocês precisaram explorar e manipular valores para que a velocidade média fosse modificada. Como fizeram isso? Por fim, um conceito da Cinemática de grande relevância esteve presente nas três atividades, entretanto, ainda não foi mencionado. Vocês saberiam dizer de qual conceito se trata e como ele influenciou nos percursos das atividades realizadas nesse módulo? E mais, com uma programação semelhante, a velocidade escalar média de um percurso de 20 cm é igual a de um percurso de 200 cm?</p>

Quadro 17. Descrição das atividades aplicadas no terceiro módulo.

3.3.3 Desenvolvimento das aulas

Neste item, está exposta a sequência de aulas desenvolvidas ao longo da aplicação do trabalho. As aulas estão divididas por módulos (primeiro, segundo e terceiro), semanas (quatro no total) e dias (nove), que totalizaram 20 aulas

		Sequência de dias de aplicação		Aulas	Tempo de aula	Atividade	Objetivo de aprendizagem pretendido nas atividades
Primeiro Módulo	1ª semana	1º dia	04/11/15	1ª	50 min	Apresentação do projeto aos alunos, tema do trabalho, <i>softwares</i> e material de automação.	Reconhecer as relações entre os conceitos da Cinemática através de atividades de sondagem.
				2ª	50 min	Apresentação e breve explicação do método de aplicação do trabalho.	
		2º dia	05/11/15	3ª	50 min	Debate acerca dos principais conhecimentos prévios dos alunos sobre a Cinemática.	
				4ª	50 min	Resolução de situações-problema e identificação das principais dificuldades.	
Segundo Módulo	2ª semana	3º dia	09/11/15	5ª	50 min	Aplicação de conceitos importantes para a programação com o <i>Software Scratch</i> .	Verificar as funcionalidades para programação no <i>software Scratch</i> .
				6ª	50 min	Programação com o Scratch, abordando conceitos como posição, deslocamento e distância percorrida.	Simular situações referentes aos conceitos de posição, deslocamento, distância percorrida.
		4º dia	12/11/15	7ª	50 min		
				8ª	50 min		
	3ª semana	5º dia	16/11/15	9ª	50 min		
				10ª	50 min		
		6º dia	18/11/15	11ª	50 min		
				12ª	50 min		
Terceiro Módulo	7º dia	19/11/15	13ª	50 min	Automação através do S4A, usando os conceitos de posição, deslocamento e distância percorrida.	Diferenciar e reconhecer os conceitos de posição, deslocamento e distância percorrida.	
			14ª	50 min			
AVALIAÇÃO	4ª semana	8º dia	23/11/15	15ª	50 min	Automação através do S4A, usando os conceitos de tempo, velocidade e aceleração.	Diferenciar e reconhecer os conceitos de tempo, velocidade e aceleração.
				16ª	50 min		
		9º dia	27/11/15	17ª	50 min	Viagem de estudos para Porto Alegre. Aplicação dos conceitos ancorados durante aplicação do trabalho em um deslocamento real entre as cidades de Bagé até Porto Alegre.	Aplicar os conhecimentos desenvolvidos ao longo da aplicação do trabalho na realização de um trajeto real.
				18ª	50 min		
19ª	50 min						
20ª	50 min						

Quadro 18. Sequência de aulas, atividades e objetivos.

3.4 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.4.1 Estudo de caso: Pesquisa exploratória

De acordo com Yin (2005), os estudos de caso se constituem em métodos de pesquisa casualmente utilizados quando se quer obter informações a respeito de questões “como” e por que”, focalizam eventos contemporâneos e não exigem controle sobre os eventos comportamentais. Um estudo de caso constitui-se em uma investigação empírica, onde a investigação se dá sobre um evento contemporâneo principalmente quando não se encontram limites bem definidos entre este e o contexto.

Uma investigação conduzida a partir de um estudo de caso geralmente se desenrola a partir de uma situação tecnicamente única, com a ocorrência maior de variáveis de interesse ao invés de variáveis fixas e pré-definidas. Frente a essa situação, os resultados baseiam-se em várias fontes de evidências e beneficiam o desenvolvimento de proposições teóricas para conduzir as análises de dados (YIN, *idem*).

Dorneles (2010) destaca que uma pesquisa do tipo estudo de caso pode envolver um único indivíduo ou então um conjunto de vários indivíduos, por exemplo, uma turma de alunos. Nesse caso considera-se esse conjunto de indivíduos como a unidade primária de análise.

Os estudos de caso podem possuir várias finalidades, sendo as mais comuns: descritivas, explanatórias e exploratórias (DORNELES, *idem*). O método descritivo tem o seu propósito em uma pesquisa ampla, porém, realista e com uma variedade de tópicos que emergem como uma descrição completa do que se está estudando. O método explanatório visa ao desenvolvimento de assertivas a respeito de situações ocorrentes, suas causas e suas finalidades. Já o método exploratório tem como propósito a exploração e o desenvolvimento de critérios através dos quais se julgará a exploração como bem-sucedida (YIN, *ibidem*).

Esse trabalho desenvolveu-se a partir do modelo exploratório e seu objetivo principal foi a criação de proposições norteadoras para o estudo da robótica e programação em trabalhos futuros.

3.4.2 Instrumentos de avaliação (guias e anotações)

Para a análise das atividades desenvolvidas ao longo da aplicação do trabalho, alguns instrumentos foram utilizados. Esses instrumentos foram concebidos com a finalidade de avaliar de forma mais fiel possível o desempenho dos alunos ao longo da realização das atividades propostas.

3.4.2.1 Guias de atividades

Os guias de atividades (Apêndices B, C e D) se constituíram como as principais ferramentas de avaliação do trabalho (Apêndice E), visto que, foram neles que os alunos desenvolveram as atividades que integraram o projeto. Dentro dos objetivos propostos esses guias tinham como finalidade levar os alunos a exporem os conhecimentos que estavam ancorando ou não em sua estrutura cognitiva. Todos os guias foram criados de forma a atender os requisitos necessários para construção de uma UEPS e de forma a promover o aprendizado significativo, que é a teoria principal desse trabalho. As atividades foram previstas visando avaliar a significância dos conhecimentos assimilados pelos alunos quanto aos conteúdos de física (Cinemática) e também as noções básicas de programação. Para cada uma ou duas atividades, conforme descrito nos guias, foi proposta uma questão base a qual tinha por finalidade ser um momento em relação ao que estava sendo desenvolvido além de se constituir em um item para analisar a motivação dos grupos. A descrição pormenorizada de como foi feita a análise da significância e da motivação dos alunos será descrita à frente, na seção **Esquema de avaliação dos módulos** e os resultados das avaliações desses itens no capítulo **Avaliação dos resultados**.

3.4.2.2 Esquema de avaliação dos módulos

Para a análise dos módulos implementados, foi criado um quadro sobre os dois principais itens de avaliação, sendo eles: a motivação mostrada durante a aplicação do trabalho e a significância apresentada pelos alunos nos resultados obtidos através da observação das atividades propostas. Esse modelo utilizou como base o trabalho desenvolvido por Dorneles (2010) e apresenta a seguinte interface.

		ESCALAS			Exemplos de respostas	COMENTÁRIO INTERPRETATIVO
		Motivado	Motivado parcialmente	Desmotivado		
GRUPO 1	Motivação	Análise das questões bases dos módulos 1, 2 e 3	2a	2b	2c	
			3b	3c	3d	
	Significância	Atividades por módulos	Com Significância	Significância Parcial	Sem Significância	Exemplos de respostas
		AT1M1				
		AT2M1				
		AT3M1				
		AT1M2				
		AT2M2				
		AT3M2				
		AT4M2				
		AT5M2				
		AT6M2				
		AT1M3				
		AT2M3				
		AT3M3				

Quadro 19. Descrição do quadro de avaliação dos módulos.

O modelo criado analisou os três módulos realizados por cada grupo, em um conjunto único e apresentou os seguintes itens que aqui foram apontados através de marcação numeral/alfabética para melhor descrevê-los:

1 – GRUPO: esse item apresenta o grupo na qual está sendo feita a análise.

2 – MOTIVAÇÃO: primeiro fator no qual o desempenho dos alunos foi analisado. A motivação foi avaliada a partir das respostas apresentadas nas questões base presentes nos módulos. Essas, por se tratarem de questionamentos mais pessoais, foram úteis para os alunos expressarem o que estavam achando do trabalho, como esse estava ajudando em suas concepções no estudo da Cinemática e se isso estava sendo útil ao seu aprendizado. É importante ressaltar que agregado às questões base também foram utilizadas observações feitas em aula para melhor avaliar os grupos. Os níveis de motivação foram categorizados em:

2a – MOTIVADO: Um grupo era apontado como motivado se apresentasse constantemente: interesse, participação em aula, questionamentos e engajamento na realização das guias.

2b – PARCIALMENTE MOTIVADO: Esse ponto de classificação se destinou principalmente a aqueles grupos que em várias atividades não se mostraram totalmente motivados, diminuindo sua participação em aula e o engajamento na realização das atividades.

2c – DESMOTIVADO: Se o grupo não apresentou interesse na participação em aula, sem apresentar questionamentos e dando a entender que estava realizando aquilo só por realizar, ou seja, sem a intenção de promover o seu aprendizado.

2d – EXEMPLO DE RESPOSTA: Esse espaço foi destinado à ilustração de respostas formuladas pelos alunos nas questões bases e nas demais atividades dos módulos. Cabe salientar que são apenas alguns exemplos de dados que sugerem indícios de que o grupo atingiu tal categoria.

3 – SIGNIFICÂNCIA: O segundo fator no qual os alunos foram analisados foi quanto à significância das atividades (exceto as questões bases). Para isso, foi levado em consideração a maneira como as atividades foram respondidas, se de forma breve ou com uma resolução mais detalhada, se corretas ou incorretas, além de observar como foi a tentativa do aluno no desenvolvimento da resposta, se houve um empenho em relacionar os conceitos ou se foram respostas sem coerência.

3a – ATIVIDADES POR MÓDULOS: Foi criado um código para especificar qual atividade estava sendo analisada e a qual módulo pertencia.

Exemplo: AT1M1 – Atividade 1 do módulo 1

3b – ATIVIDADE COM SIGNIFICÂNCIA: Essa qualificação correspondia a aquelas atividades respondidas na íntegra, com resposta bem formuladas, corretas e com indícios de que os alunos usaram conhecimentos anteriores para responder o que era solicitado

3c – ATIVIDADE COM SIGNIFICÂNCIA PARCIAL: Grupos que apresentaram respostas nas quais se percebia que os alunos não conseguiam expressar com clareza e em palavras os significados, mas que os reconheciam na prática através do que era solicitado na atividade. Esse reconhecimento também se dava a partir de observações feitas pelo professor durante a realização do módulo.

3d – ATIVIDADE SEM SIGNIFICÂNCIA: Essas atividades foram aquelas respondidas de forma curta, sem coesão entre conceitos e/ou com esses incorretos.

4 – COMENTÁRIO INTERPRETATIVO: Após a análise dessas atividades, tanto quanto à motivação como quanto à significância, foram criadas sínteses explicativas a respeito dessas análises. Nessa síntese foram inseridas ideias que confirmavam as interpretações que foram feitas a respeito das atividades respondidas pelos alunos em cada módulo.

Por fim é válido ressaltar que motivação e significância embora avaliadas de forma separada, eram dependentes na realização do que foi proposto, pois, um grupo bastante motivado possuía mais chances de desenvolver seu aprendizado de forma significativa, ao passo que, um grupo parcialmente motivado ou desmotivado poderia apresentar dificuldades na ancoragem dos conceitos à sua estrutura cognitiva.

3.4.2.3 Observações e anotações

Durante o desenvolvimento do trabalho, observações e anotações sobre o desempenho dos alunos foram apontadas para servir de subsídio durante a avaliação dos módulos. Todas as anotações foram feitas de maneira informal sendo sua utilidade exclusiva na complementação das avaliações dos módulos.

3.4.2.4 Guia de avaliação final

Depois de finalizar a aplicação dos módulos, um modelo diferenciado de avaliação foi proposto, a fim de observar se os alunos apresentariam indícios de aprendizagem significativa após a conclusão das atividades. No texto de Dorneles (2010), há uma exemplificação clara de como Ausubel enxerga o processo de avaliação de resultados. As análises devem ser aplicadas através de métodos inovadores, diferentes do habitual. Um simples questionamento a respeito de conceitos e/ou exames pode levar o aluno à memorização e o desenvolvimento de uma aprendizagem mecânica. Sendo assim, foi proposta uma viagem de estudos da cidade de Bagé até o Museu da PUC, em Porto Alegre/RS. Para esse momento foi criado um guia de avaliação final (Apêndice E), com questões referentes apenas ao deslocamento entre as cidades.

A ideia central dessa viagem não estava na visita em si, mas no deslocamento até a cidade de Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul. Os alunos, divididos nos mesmos grupos que realizaram os guias anteriormente, foram instigados através de um Guia de Avaliação Final que era composto por um plano de viagem pré-definido, inclusive com a rota de deslocamento prevista por um mapa (Figura 1 do Apêndice E). Com o mapa em mãos, foi apresentado dentro do guia um Quadro (Quadro 1 do Apêndice E) com os itens que os grupos deveriam avaliar ao longo do percurso de ida até Porto Alegre. Para que não ocorressem riscos de acidentes, todos os alunos viajavam dentro das normas de segurança, com cinto e devidamente sentados. Em pontos específicos que foram definidos também de forma prévia, o ônibus parava e os alunos podiam assim realizar o que era pedido no guia.

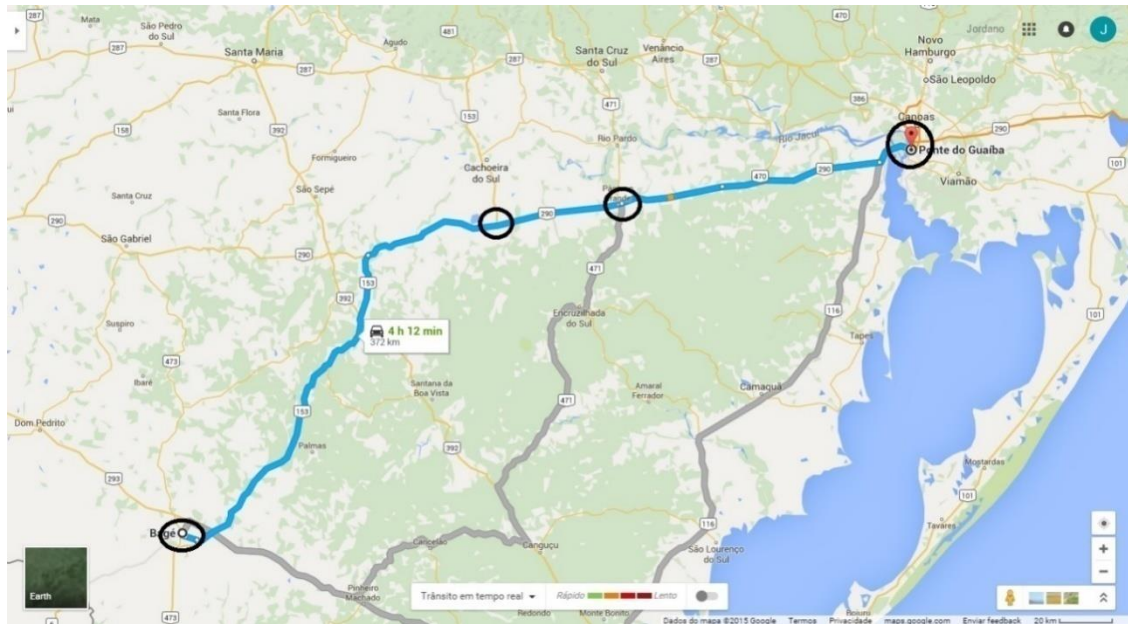


Figura 3. Mapa de deslocamento de Bagé a Porto Alegre, RS

Como observado na figura acima, o trajeto de Bagé a Porto Alegre, está representado pela linha azul de espessamento médio. O trajeto conta com quatro pontos definidos por círculos pretos que representam os pontos onde houveram análises. O primeiro círculo, da esquerda para a direita, representa o ponto de saída do ônibus de Bagé. Esse ponto tem como referência o pórtico localizado na saída da cidade. O segundo círculo representa consequentemente o segundo ponto de análise da viagem que foi realizado quando ocorreu uma parada no Restaurante Papagaio, logo na entrada da cidade de Cachoeira do Sul. O terceiro ponto de análise, representado pelo terceiro círculo negro da esquerda para a direita, foi na Estação Rodoviária do município de Pantano Grande. O quarto ponto de análise foi no momento de entrada na ponte do Rio Guaíba, já perto de Porto Alegre. Nesse ponto, devido ao fluxo de veículos, não foi possível a parada do ônibus para as análises, porém, foi liberado aos alunos para que sentados em seus bancos e sem tirar os cintos de segurança pudessem anotar os dados necessários e realizar os cálculos previstos. Tirando o primeiro ponto de medida que foi na saída da cidade de Bagé, todas as demais verificações foram realizadas na BR 290.

Trajeto	Distância Percorrida	Horário de saída	Horário previsto do fim do trajeto	Horário real de chegada ao fim do trajeto	Velocidade escalar média no trajeto (a partir de dados reais)	Observações (suas previsões foram confirmadas?)
Trajeto 01 – Bagé/ Restaurante Papagaio	207 Km					
Trajeto 02 – Restaurante Papagaio/ Rodoviária de Pantano Grande	47 Km					
Trajeto 03 – Rodoviária de Pantano Grande/ Rodoviária de Porto Alegre	118 Km					

Quadro 20. Atividade previstas durante o deslocamento Bagé X Porto Alegre.

Como pode ser observado, a tabela apresentada aos alunos no Guia de Avaliação Final possuía na sua primeira coluna os três trajetos nos quais a viagem foi dividida.

1º TRAJETO: Localizado entre o primeiro ponto de marcação (saída de Bagé) e o segundo ponto de marcação (Restaurante Papagaio).

2º TRAJETO: Localizado entre o segundo ponto de marcação (Restaurante Papagaio) e o terceiro ponto de marcação (Estação Rodoviária de Pantano Grande).

3º TRAJETO: Localizado entre o terceiro ponto de marcação (Estação Rodoviária de Pantano Grande) e o quarto ponto de marcação (Ponte do Rio Guaíba).

Na segunda coluna da tabela estavam as distâncias aproximadas de cada trajeto. Essas distâncias foram aferidas a partir do Google Maps. A terceira coluna foi dedicada a anotações referentes ao horário de início de cada trajeto, logo, esse horário era o momento em que o ônibus saía do ponto inicial de cada trajeto. Como os grupos dispunham de todas as distâncias aproximadas dos três trajetos foi possível realizar previsões do horário de finalização de cada trajeto, baseando-se na distância e na velocidade escalar média prevista que era de 80 km/h. A quarta coluna esteve destinada à colocação dos horários reais de finalização de cada trajeto e não das suposições. Com todos esses dados em mãos os grupos puderam realizar, na quinta coluna da tabela, a verificação da velocidade escalar média de cada trajeto e comparar com suas previsões feitas anteriormente. A sexta coluna foi reservada para os alunos escreverem suas observações a respeito das análises realizadas durante os trajetos e se as previsões feitas estiveram corretas ou não.

Todas essas verificações foram realizadas durante o percurso de ida até a capital Porto Alegre. No retorno os alunos foram liberados das análises, porém, os professores anotaram os dados de cada trajeto para que uma discussão pudesse ser feita em sala de aula na semana seguinte.

4. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Nesse capítulo estão descritos os dados obtidos pelo presente trabalho a partir de análises feitas nos guias de estudos aplicados em aula (primeiro módulo, segundo módulo e terceiro módulo) e no guia aplicado durante viagem de estudos a Porto Alegre. De início será apresentada a seção dos resultados obtidos nos guias de aula. Para essa análise se levou em consideração primordialmente a motivação apresentada pelos alunos. Esse item foi avaliado mediante questões base expostas nos guias dos três módulos e também a partir de observações e apontamentos realizados dentro de sala de aula pelo professor durante o desenvolvimento do trabalho. Após identificar o grau de motivação, se avaliou o item significância mediante análise das questões (atividades) propostas nos guias de estudos. A significância era medida de acordo com os acertos e erros obtidos pelos alunos durante a realização do que foi proposto. Para comprovação do resultado apontado para motivação e significância, exemplos foram mostrados. Cada análise contemplou uma avaliação das atividades de todos os guias de cada grupo.

Na segunda seção, constarão os resultados obtidos através dos guias aplicados na viagem de estudos ao Museu da PUC em Porto Alegre. O intuito principal, como já exposto na seção de metodologia didática, não era a visitação ao local, mas sim o deslocamento da cidade de Bagé até Porto Alegre. A terceira e última seção desse capítulo apresentará uma relação dos resultados obtidos e retomará os objetivos de aprendizagem propostos, isso com a intenção de apontar a partir dessa comparação indícios que comprovem a ocorrência de aprendizagem significativa após aplicação do trabalho.

4.1 ANÁLISE DOS GUIAS DE ATIVIDADES DE AULA E POR GRUPO

Nesse item serão apresentados os Quadros 21 a 28 que representam a categorização dos grupos quanto a sua motivação durante o trabalho e a significância das atividades realizadas.

	Motivação	Análise das questões bases dos módulos 1, 2 e 3	ESCALAS				COMENTÁRIO INTERPRETATIVO
			Motivado	Motivado parcialmente	Desmotivado	Exemplos de respostas	
GRUPO 1			X			<p>[Citação do grupo quanto ao tema Cinemática]. – “No nosso dia a dia há vários exemplos do que aprendemos na Cinemática como deslocamento, aceleração, tempo, etc. Como por exemplo o caminho da escola até casa, o caminho até o mercado. Relembramos vários conceitos como velocidade média, ponto inicial e final”.</p> <p>[Citação do grupo quanto ao Scratch]. – “Com certeza o Scratch é o melhor e mais fácil, é claro que tem coisas que só pode ser feita no caderno, mas o Scratch é o melhor”.</p>	Com relação a esse item, foi possível observar que os alunos integrantes do GRUPO 1 demonstraram um maior nível de motivação quando trabalharam diretamente com a parte prática do projeto, ou seja, durante a aplicação do módulo de programação (2) e do módulo de automação (3). A interação com esses dois módulos e suas interfaces didáticas levaram os alunos não só a compreender melhor os conceitos de Cinemática (observado pelos guias de estudos realizados), como também desenvolver a parte lógica a partir dos recursos computacionais.
		Atividades por módulos	Com Significância	Significância Parcial	Sem Significância	Exemplos de respostas	Nesse item, os alunos do GRUPO 1 apresentaram um desempenho satisfatório quanto à realização das atividades previstas nos guias. Dentre essas atividades, a maioria foi realizada com êxito e na sua plenitude, apresentando respostas adequadas e corretas dentro do que foi solicitado. Quanto à atividade 1 do primeiro módulo (AT1M1) e à atividade 2 do segundo módulo (AT2M2) as respostas criadas pelos alunos não estavam totalmente corretas. Entretanto, foi possível observar que eles aplicaram os conceitos de maneira certa talvez não sabendo explicar de forma fidedigna os conceitos explorados nas atividades. Com relação às atividades 5 e 6 do segundo módulo (AT5M2 e AT6M2), os alunos não desenvolveram as atividades no dia solicitado por falta de tempo com o término da aula.
		AT1M1		X		<p>Com significância: [Citação do grupo analisada como com significância – questionamento sobre AT1M2, item 1 - descrição do ator e item 6 – descrição da área de trabalho, respectivamente, no software Scratch]. - Ator: faz os movimentos determinados pelo programador - Área de trabalho: Serve para colocar os comandos necessários.</p> <p>Com significância parcial: [Citação do grupo para descrição da aba variáveis no software Scratch]. – “É onde podemos criar outras funções para o sprite”.</p>	
		AT2M1	X				
		AT3M1	X				
		AT1M2	X				
		AT2M2		X			
		AT3M2	X				
		AT4M2	X				
		AT5M2	Não realizou a atividade				
		AT6M2	Não realizou a atividade				
		AT1M3	X				
		AT2M3	X				
	AT3M3	X					

Quadro 21. Análise dos guias de atividades por módulos, do grupo 1.

	Motivação	Análise das questões bases dos módulos 1, 2 e 3	ESCALAS				COMENTÁRIO INTERPRETATIVO
			Motivado	Motivado parcialmente	Desmotivado	Exemplos de respostas	
GRUPO 2			X			<p>[Citação do grupo quanto ao tema Cinemática]. - Podemos relacionar a Cinemática com o percurso que fazemos de casa até a escola. No percurso notamos informações como posição inicial e final, distância percorrida, etc. Essas informações podem ser utilizadas nas fórmulas. E quando estamos atrasados acabamos dando uma “acelerada”.</p> <p>[Citação do grupo quanto à programação e automação]: - Nos ajudou a entender melhor a matéria pelo fato de estarmos vendo os movimentos serem realizados. Isso facilita o entendimento.</p>	Os alunos do grupo buscaram nas questões bases realizar uma reflexão de como os estudos da Cinemática, a programação com Scratch e em consequência a automação, puderam contribuir para o entendimento de alguns momentos da sua rotina diária. Com os exemplos ao lado pode-se observar a relação que os alunos fizeram de sua rotina com os conceitos da Cinemática e como os módulos de programação e automação contribuíram para que esses alunos observassem de maneira concreta o significado desses conceitos.
		Atividades por módulos	Com Significância	Significância Parcial	Sem Significância	Exemplos de respostas	Nesse item, os alunos deste grupo apresentaram dados significativos na realização das atividades previstas nos guias. Dentre essas atividades, todas foram realizadas satisfatoriamente, apresentando respostas adequadas e corretas dentro do que foi solicitado. Quanto à plenitude da realização, as atividades AT3M2 e AT4M2, não foram realizadas totalmente por falta de tempo hábil no dia em que foram aplicadas. Porém, isso não inviabiliza que as atividades sejam consideradas com significância visto que todos os conceitos cobrados e analisados foram concluídos e apresentados com êxito. Na AT2M2, foi constatada uma significância parcial, pois os alunos não conseguiram descrever todas as funções das abas do Scratch. Por exemplo: sobre a aba operadores eles se limitaram apenas às funções de comparações entre números e não citaram as demais operações (operações básicas de matemática, arredondamentos, raiz quadrada, contagem de número de caracteres e etc).
		AT1M1	X			Com significância: [AT1M1, questionamento sobre a presença de conceitos da Cinemática contidos em percursos simulados a partir de mapas]	
		AT2M1	X				
		AT3M1	X			- No mapa é mostrado o tempo e a distância a ser percorrida em cada trajeto. Com os dados contidos no mapa podemos aplicar algumas das fórmulas do MRU.	
		AT1M2	X				
		AT2M2		X		Com significância parcial: [AT2M2, descrição da aba operadores do Software Scratch]	
		AT3M2	X				
		AT4M2	X			- Serve para indicar se um número é menor, maior, diferente ou igual a outro número.	
		AT5M2	X				
		AT6M2	X				
		AT1M3	X				
		AT2M3	X				
	AT3M3	X					

Quadro 22. Análise dos guias de atividades por módulos do grupo 2.

	Motivação	Análise das questões bases dos módulos 1, 2 e 3	ESCALAS				COMENTÁRIO INTERPRETATIVO
			Motivado	Motivado parcialmente	Desmotivado	Exemplos de respostas	
GRUPO 3				X		<p>[Citação do grupo quanto ao tema Cinemática].</p> <p>- <i>A gente percorre um percurso de nossa casa para escola com uma velocidade e num tempo.</i></p> <p>Maior motivação:</p> <p>[Citação do grupo quanto à programação e automação]:</p> <p>- <i>Nós achamos que conseguimos compreender melhor com o Scratch, podemos visualizar os movimentos, entender melhor os estudos da Cinemática.</i></p>	No desenvolvimento do trabalho pelo grupo, foi possível observar uma fraca motivação, muitas vezes as atividades eram desenvolvidas unicamente com pensamento na nota e como uma obrigação a mais. Nas atividades de sondagem os alunos responderam as questões de forma superficial, sem um desenvolvimento mais detalhado e melhor explicado. Notou-se uma ligeira melhora na motivação quando o grupo começou a trabalhar com a parte prática do projeto, como a programação e a automação detalhando melhor como os <i>softwares</i> e o projeto como um todo contribuíram na aprendizagem.
		Atividades por módulos	Com Significância	Significância Parcial	Sem Significância	Exemplos de respostas	Com relação às atividades previstas nos módulos, o grupo começou com um aproveitamento baixo no módulo de sondagem, quando se observou significância parcial ou nenhuma nas atividades resolvidas, os conceitos eram inexatos como na AT3M1. Os alunos se limitaram a escrever que a aceleração está presente quando a velocidade é aumentada, não apresentando as reais relações entre esses conceitos. No módulo de programação, o grupo começou a melhorar as atividades apresentando algumas respostas com significado parcial, como na AT2M2 que se limitaram a citar operações simples da matemática na aba operadores do <i>software</i> Scratch, deixando comparações entre números, por exemplo, de lado. No módulo de automação foi possível ver uma significância maior nas respostas dos alunos como na AT2M3, em que eles externalizaram de forma correta a aplicação do conceito de deslocamento.
		AT1M1			X	<p>Com significância:</p> <p>[AT2M3, relato sobre o conceito de deslocamento]</p> <p>- <i>Nessa atividade não houve deslocamento porque seu ponto inicial era o mesmo que o final, diferente da atividade anterior onde o ponto final era diferente do inicial.</i></p> <p>Com significância parcial:</p> <p>[AT2M2, descrição da aba operadores do Software Scratch]</p> <p>- <i>Onde o personagem atua com operações matemáticas.</i></p> <p>Sem significância:</p> <p>[AT3M1, descrição do conceito de velocidade]</p> <p>- <i>É a velocidade aumentada.</i></p>	
		AT2M1		X			
		AT3M1			X		
		AT1M2		X			
		AT2M2		X			
		AT3M2	X				
		AT4M2	X				
		AT5M2	Atividade não realizada				
		AT6M2	Atividade não realizada				
		AT1M3	X				
		AT2M3	X				
	AT3M3	X					

Quadro 23. Análise dos guias de atividades por módulos do grupo 3.

	Motivação	Análise das questões bases dos módulos 1, 2 e 3	ESCALAS				COMENTÁRIO INTERPRETATIVO
			Motivado	Motivado parcialmente	Desmotivado	Exemplos de respostas	
GRUPO 4			X			<p>[Citação do grupo quanto ao tema Cinemática]. <i>- Estamos realizando um deslocamento a toda hora e momento, com uma aceleração, em um tempo e com uma velocidade. Todos os percursos que realizamos, desde ir à escola até ir ao banheiro, envolvem cinemática.</i></p> <p>[Citação do grupo quanto a programação e automação]: <i>- Nós achamos que o Scratch nos faz aprender melhor que qualquer outro método tradicional e mesmo ele sendo mais difícil é melhor de usar ele é muito menos cansativo.</i></p>	Quanto a esse grupo, observou-se que no início eles estiveram um pouco nervosos, querendo terminar logo as atividades para ver se estavam certas. Isso não resultou em problemas, pois, com o andamento das atividades previstas nos módulos, o grupo foi desenvolvendo o que era proposto de maneira equilibrada e motivada, sempre perguntando se as atividades estavam corretas e se não estavam como poderiam corrigi-las.
		Atividades por módulos	Com Significância	Significância Parcial	Sem Significância	Exemplos de respostas	As atividades realizadas pelo grupo mostraram-se em um crescente de significância a partir do módulo de programação, os alunos começaram a desenvolver as atividades na sua plenitude e com significância. Observa-se a AT3M1 com um destaque, pois fala do conceito de aceleração, o qual a grande maioria dos demais grupos do projeto não conseguiram explicar. Os alunos desse grupo conseguiram expor com significância real o conceito dessa grandeza. Já na AT1M2 os alunos não detalharam como deveriam o ator principal do <i>software</i> Scratch. Esperava-se que fosse falado de todas as possibilidades de programação, quanto a movimento, tipos de ator, possibilidade de emissão de sons etc. A AT6M2 não pode ser realizada por falta de tempo hábil no dia da aplicação do módulo de programação.
		AT1M1		X		Com significância: [AT3M1, relato sobre conceito de aceleração] <i>- A velocidade nem sempre é constante, as vezes ela aumenta ou diminui e quem pode fazer isso acontecer é a aceleração.</i>	
		AT2M1		X			
		AT3M1	X			Com significância parcial: [AT1M2, descrição ator principal do Software Scratch] <i>- Se movimenta conforme os comandos.</i>	
		AT1M2		X			
		AT2M2		X			
		AT3M2	X				
		AT4M2	X				
		AT5M2	X				
		AT6M2	Atividade não realizada				
		AT1M3	X				
		AT2M3	X				
		AT3M3	X				

Quadro 24. Análise dos guias de atividades por módulos do grupo 4.

		ESCALAS				COMENTÁRIO INTERPRETATIVO	
		Motivado	Motivado parcialmente	Desmotivado	Exemplos de respostas		
GRUPO 5	Motivação	Análise das questões bases dos módulos 1, 2 e 3					
				X	<p>[Citação do grupo quanto ao tema Cinemática]. - A Cinemática está em tudo que fazemos.</p> <p>[Citação do grupo quanto a programação e automação]: - O software Scratch é bom porque podemos ver melhor a parte da Cinemática</p>	Foi possível observar durante as aulas e após as análises das questões bases respondidas a desmotivação do grupo, sempre expondo respostas curtas, sem significado, muitas vezes deixando à vista de quem lê a ideia de que as questões eram respondidas por obrigação e sempre com a necessidade efetiva de terminar o mais rápido possível. O grupo, também, pouco se interessou em procurar saber se as questões estavam sendo desenvolvidas da maneira adequada, ou se precisavam de correções.	
		Atividades por módulos	Com Significância	Significância Parcial	Sem Significância	Exemplos de respostas	Seguindo a ideia de respostas curtas o grupo apresentou uma divisão quanto à significância das respostas, alternando respostas com significância, com significância parcial e sem significância. Por exemplo, a AT1M2 foi respondida de maneira adequada, pois os alunos expuseram sucintamente a função do botão bandeira verde no Scratch. Já na AT2M2, a aba Movimentos do Scratch foi respondida apontando o básico que se precisa saber quanto a ela e sem explicitar sobre um movimento em passos, possibilidade de angulações, entre outros. A AT3M1, foi considerada sem significância pelo fato dos alunos simplesmente desconhecem as relações entre os conceitos de aceleração e velocidade. As atividades AT5M2 e AT2M3 não foram desenvolvidas por falta de tempo hábil no dia da aplicação.
		AT1M1		X		<p>Com significância: [AT1M2, descrição do botão Bandeira Verde do Software Scratch] - É onde é clicado para começar os movimentos do ator.</p> <p>Com significância parcial: [AT2M2, descrição da aba movimentos do Software Scratch] - Onde podemos encontrar comandos de movimentos.</p> <p>Sem significância: [AT3M1, descrição do conceito de aceleração] - O quanto de velocidade vamos usar num percurso de um ponto ao outro.</p>	
		AT2M1	X				
		AT3M1			X		
		AT1M2	X				
		AT2M2		X			
		AT3M2	X				
		AT4M2			X		
		AT5M2	Atividade não realizada				
		AT6M2	X				
		AT1M3		X			
	AT2M3	Atividade não realizada					
	AT3M3		X				

Quadro 25. Análise dos guias de atividades por módulos do grupo 5.

	Motivação	Análise das questões bases dos módulos 1, 2 e 3	ESCALAS				COMENTÁRIO INTERPRETATIVO
			Motivado	Motivado parcialmente	Desmotivado	Exemplos de respostas	
GRUPO 6			X			<p>[Citação do grupo quanto ao tema Cinemática]. <i>- Conseguimos relacionar a Cinemática com o nosso dia a dia através dos percursos que realizamos, o tempo que levamos para percorrer este caminho e a velocidade que desenvolvemos ao longo dele.</i></p> <p>[Citação do grupo quanto a programação e automação]: <i>- O método com uso do Scratch e a programação é mais eficaz que o método convencional, porque dá para ver os movimentos relacionada a Cinemática, coisa que no método convencional é bem difícil.</i></p>	Quanto ao item motivação, o grupo apresentou um desempenho bastante satisfatório, demonstrando interesse no trabalho, disposição para aprender, sempre atentos aos erros e como corrigi-los. Durante todos os módulos, o grupo manteve-se atento a tudo que precisava realizar, sempre com dedicação, em momento algum necessitou ser estimulado a realizar as atividades e conseguiu terminá-las antes do tempo previsto e de forma correta.
		Atividades por módulos	Com Significância	Significância Parcial	Sem Significância	Exemplos de respostas	Quanto ao nível de significância, todas as atividades desenvolvidas pelo grupo estiveram em um patamar máximo. Todas as atividades foram desenvolvidas no tempo previsto e sem inadequações. Por exemplo, a AT3M1 os alunos relataram de forma coerente como a aceleração pode influenciar na variação da velocidade de um móvel durante seu percurso. O fato da relação entre velocidade e aceleração ter sido sucinta não inviabiliza a análise da atividade como com significância, pois subentende-se que os alunos apenas não se aprofundaram. Na AT2M2 a descrição da aba eventos foi descrita de forma sucinta, porém, correta. Percebe-se ainda que o grupo é capaz de desenvolver a escrita de forma mais extensa em uma atividade ou então resumir quando acha que dessa forma a questão será considerada correta.
		AT1M1	X			<p>Todas respostas foram consideradas com significância</p> <p>[AT3M1, relato sobre conceito de aceleração] <i>- É a variação da velocidade do móvel durante todo o seu percurso. A aceleração que poderá fazer a velocidade aumentar ou diminuir.</i></p> <p>[AT2M2, descrição da aba eventos do Scratch] <i>- Comando principal para iniciar ou interromper uma ação.</i></p>	
		AT2M1	X				
		AT3M1	X				
		AT1M2	X				
		AT2M2	X				
		AT3M2	X				
		AT4M2	X				
		AT5M2	X				
		AT6M2	X				
		AT1M3	X				
		AT2M3	X				
	AT3M3	X					

Quadro 26. Análise dos guias de atividades por módulos do grupo 6.

	Motivação	Análise das questões bases dos módulos 1, 2 e 3	ESCALAS				COMENTÁRIO INTERPRETATIVO	
			Motivado	Motivado parcialmente	Desmotivado	Exemplos de respostas		
			X			<p>[Citação do grupo quanto ao tema Cinemática]. - A Cinemática lembra o percurso que nós realizamos de um lugar ao outro. A velocidade nem sempre é constante, porque nem sempre realizamos o percurso no mesmo horário, as vezes nos atrasamos e temos de apressarmos, conseqüentemente andamos mais rápido.</p> <p>[Citação do grupo quanto a programação e automação] - O método com o Scratch é mais fácil do que fazer no papel, pois nós conseguimos enxergar o deslocamento de uma forma mais realista.</p>	A motivação do grupo começou um pouco em baixa, talvez pelo fato do grupo ter apresentado bastante dificuldade quando do trabalho com o modo tradicional e convencional da Cinemática. Conforme as atividades foram se desenvolvendo, o grupo apresentou uma melhora de rendimento e conseqüentemente sua motivação aumentou, passaram a desenvolver respostas mais elaboradas e procuraram entender os principais pontos onde estavam cometendo equívocos e progrediram na sua aprendizagem.	
GRUPO 8	Significância	Atividades por módulos	Com Significância	Significância Parcial	Sem Significância	Exemplos de respostas	Como já mencionado no item referente à motivação, as primeiras atividades realizadas pelo grupo não apresentaram um rendimento totalmente satisfatório, pois observava-se que eles possuíam um conhecimento fragmentado dos assuntos que estavam sendo abordados, não conseguiram estabelecer as relações corretas entre os conceitos como na AT3M1. Nessa atividade era proposto a abordagem do conceito de aceleração e foi possível observar que os alunos sabem o que a aceleração pode influenciar, porém, não conseguem descrevê-la na plenitude. Em contrapartida na AT2M3, já se nota uma melhor desenvoltura do grupo com os conceitos, dessa vez o conceito de deslocamento, onde esse é explicado da maneira correta. É válido ressaltar que nesse momento já estavam sendo aplicadas atividades de automação. A AT1M2 e AT2M2 não foram realizadas pois os alunos integrantes do grupo não compareceram à aula no dia dessa aplicação.	
		AT1M1		X		Com significância: [AT2M3, relato sobre conceito de deslocamento]. - Na realidade, o deslocamento há quando o ponto inicial é diferente do final, o que não aconteceu na atividade 2 pois o ponto final é o mesmo que o inicial.		
		AT2M1		X				
		AT3M1		X				
		AT1M2	Atividade não realizada					Com significância parcial: [AT3M1, relato sobre conceito de aceleração]. - Faz ocorrer uma variação na velocidade.
		AT2M2	Atividade não realizada					
		AT3M2		X				
		AT4M2		X				
		AT5M2	X					
		AT6M2	X					
		AT1M3	X					
		AT2M3	X					
		AT3M3	X					

Quadro 28. Análise dos guias de atividades por módulos do grupo 8.

De acordo com os quadros 21 a 28, referentes à avaliação das atividades realizadas pelos grupos, foi possível constatar que:

- Quanto à motivação, os grupos 1, 2, 4, 6, 7 e 8 foram classificados como MOTIVADOS durante a realização das atividades. Essa classificação partiu do que foi analisado nas questões bases dos guias, em que os alunos expressavam suas concepções de forma clara e objetiva. Também apresentavam questionamentos sobre conteúdos, eram assíduos às aulas e tinham interesse em descobrir o que as atividades continham de novo. O grupo 3 foi classificado como PARCIALMENTE MOTIVADO por ter apresentado em determinados momentos um certo desinteresse pelas atividades propostas. As atitudes do grupo apresentaram uma ligeira melhora quando da aplicação do terceiro guia, contendo o módulo de automação, em que o grupo começou a realizar as ações práticas. O grupo 5 foi apontado como DESMOTIVADO, pois não mostrou interesse em momento algum na realização do que foi proposto, tinha intenção de terminar as questões exclusivamente para conclusão da tarefa, não se interessou nem pela parte prática de automação. No grupo, haviam componentes que faltavam frequentemente, o que não possibilitou o desenvolvimento de uma sequência do trabalho. As questões bases eram respondidas de maneira vaga e incompletas.
- Quanto à significância, nos grupos 1, 2, 4, 6 e 7 predominaram as atividades classificadas como com significância e eventualmente algumas questões avaliadas como significância parcial. Esses grupos, por terem apresentado um maior grau de motivação, estavam sempre dispostos no desenvolvimento das atividades, questionando nos momentos em que possuíam dúvidas, cuidando para desenvolver o que foi proposto de forma correta e o que aquilo traria de novo ao seu conhecimento. O grupo 5 obteve um aproveitamento intermediário, estando como metade das atividades categorizadas como com significância e metade como significância parcial. Isso se atribui ao fato de o grupo ter apresentado dificuldades em se apropriar dos conceitos da Cinemática no início do trabalho. Com o andamento, os integrantes do grupo puderam ir assimilando melhor os conceitos, o que proporcionou a eles uma melhora na condição de desenvolvimento das atividades. O grupo 3 por ter iniciado o trabalho sem tanto interesse e com uma certa desmotivação, apresentou suas primeiras atividades classificadas como significância parcial e sem significância. Conforme foi melhorando sua motivação, aumentou sua concepção quanto aos conceitos e isso possibilitou realizar as atividades restantes com mais interesse e, conseqüentemente, apresentaram respostas com significância. O grupo 8 teve suas atividades na sua maioria classificadas entre significância parcial e sem significância e isso se deve pelo fato dessas serem respondidas de maneira sucinta, não possibilitando observar se os componentes tinham conhecimento e não queriam

responder corretamente ou se realmente não haviam assimilado os conceitos. Algumas atividades foram classificadas como com significância.

Para cada dia de aplicação era previsto uma quantidade determinada de atividades que só poderiam ser realizadas naquele dia. Por isso, algumas foram identificadas como ATIVIDADE NÃO REALIZADA, devido à falta de tempo hábil.

4.2 ANÁLISE DO GUIA DE VIAGEM

Os métodos mais comuns de avaliação em certo ponto podem não refletir de forma fidedigna o que realmente um aluno de fato aprendeu. Algumas avaliações requererem a reprodução literal de informações e/ou ideias e acabam não sendo adequadas para avaliação de indícios de aprendizagem significativa. Ausubel (2003) apresenta a preferência por métodos diferenciados de avaliação que visem estimular o aluno a aplicar os conhecimentos assimilados de maneira não literal, ao contrário das metodologias mais tradicionais. Por isso, se desenvolveu essa atividade de avaliação não usual e diferente as atividades desenvolvidas durante o presente trabalho. Na avaliação final os alunos deveriam analisar dados de uma situação real e que estava sendo vivenciada por eles naquele momento.

4.2.1 Trajetos

Nessa seção serão analisados os resultados das atividades previstas no guia de viagem para Porto Alegre. Conforme descrito anteriormente na metodologia, o deslocamento Bagé/Porto Alegre foi dividido em três trajetos e cada um deles analisado separadamente quanto à previsão de horário de conclusão do trajeto e velocidade escalar média nesse percurso. Foram disponibilizados dados quanto à distância a ser percorrida, horário de saída e o horário real de chegada. Na análise que segue, a nomenclatura dos grupos está representada pela letra G e pelo número correspondente de cada um desses grupos. Exemplo: Grupo 1 → G1.

Trajetos 1

Esse trajeto compreendeu um percurso de 207 km, do pátio de saída da cidade de Bagé até o Restaurante Papagaio localizado próximo ao acesso principal da cidade de Cachoeira do Sul pela BR290. O horário de partida foi registrado como 06:25 e estimando a velocidade escalar média de 80 km/h os alunos deveriam calcular o horário de chegada ao restaurante como 08:55. No entanto, nem todos os grupos encontraram esse valor. Na Figura 4 se agruparam os dados de todos os grupos para o trajeto em questão. Ao chegar ao final do percurso todos os alunos deveriam registrar 18:40 como o horário chegada.

Trajeto	Distância Percorrida	Horário de saída	Horário previsto do fim do trajeto	Horário real de chegada ao fim do trajeto	Velocidade escalar média no trajeto (a partir de dados reais)	Observações (suas previsões foram confirmadas?)
G1 Trajeto 01 – Bagé/ Restaurante Papagaio	207 Km	6:25	8:55	8:40	92 km/h	Neste caso pois eu não fiz a conta com 80 km/h
G2 Trajeto 01 – Bagé/ Restaurante Papagaio	207 Km	6:25	2:50 9:00	8:40	$\frac{207}{2,5}$ 92 km/h	A diferença do result- ado foi a velocidade do ônibus.
G3 Trajeto 01 – Bagé/ Restaurante Papagaio	207 Km	6:25	2:50 h m chegar 9:00 min	8:40 h min	80 km/h mas velocidade 92 km/h	O horário previsto era pra 9:00 horas mas chegamos 8:40 porque a velocidade sai de 92 km/h
G4 Trajeto 01 – Bagé/ Restaurante Papagaio	207 Km	6:25	2:50 8:55	8:40	92 km/h	8:40 A diferença da velocidade foi porque a velocidade foi 92 km/h, mas a média foi a mudança da velocidade.
G5 Trajeto 01 – Bagé/ Restaurante Papagaio	207 Km	6:25 min	8:55 min	8:40 min	80 km/h ou 92 km/h	Horário de partida 6:25 e chegamos 8:40 que não é 9:00 porque a velocidade foi 92 km/h.
G6 Trajeto 01 – Bagé/ Restaurante Papagaio	207 Km	06:25	2:50 9:00 min	08:40 min	80 km/h	Que o tempo era 9:00 mas chegamos 8:40 pela velocidade que o ônibus fez.
G7 Trajeto 01 – Bagé/ Restaurante Papagaio	207 Km	06:25	8:30	8:38	92 km/h	Porque a velocidade esca- lar foi mais rápida
G8 Trajeto 01 – Bagé/ Restaurante Papagaio	207 Km	6:25	2:45 9:00	8:40	92 km/h	A velocidade médio foi maior que a prevista.

Figura 4. Trajeto 1 na análise de cada grupo.

Como ponto de partida na análise, pode-se observar que os grupos G2, G3 e G4 apresentaram dificuldades na conversão de horas/minutos para números inteiros. Ao dividir o total do percurso, que nesse caso é 207 km e que representa a distância percorrida, pela velocidade escalar média (V_m) estimada em 80 km/h, obtiveram o resultado de aproximadamente 2,5 horas. Logo os alunos dos três grupos entenderam ser esse valor duas horas e cinquenta minutos. Sendo assim, foi explicado que na conversão de números inteiros para hora, 01 (um) corresponde a 60 minutos e que 0,5, então, corresponderia a meia hora. Dessa forma, duas horas e meia agregadas ao horário de partida de Bagé (06:25) a finalização do primeiro trajeto deveria ocorrer, aproximadamente, às 08:55. Esse horário foi corretamente assinalado pelos grupos G1 e G5. Já os grupos G6, G7 e G8 apresentaram tempos fora do que se estimava inicialmente (duas horas e meia), por isso se supõe que a divergência entre esses tempos também pode estar ligada a erros na conversão dos valores antes mencionada. O

horário real de finalização do trajeto foi às 08:40. O G7 inclusive, marcou o horário real de chegada de forma equivocada, em 08:38. Sobre isso supõe-se que o erro ocorreu pela ansiedade dos alunos em assinalar logo o horário correto e completar o exercício ou então desatenção. Por outro lado, os oito grupos acertaram ao criar a hipótese de que se a chegada ocorreu antes do previsto, isso se deu pelo fato da velocidade escalar média do ônibus ter sido um pouco acima dos 80 km/h. Todos os grupos, exceto o G7, dessa vez já entendendo um pouco melhor o processo de conversão de valores (hora/minuto para números inteiros), realizaram os cálculos adequadamente e chegaram a um valor comum para a velocidade média desenvolvida nesse trajeto que foi de 92 km/h.

Trajetos 2

Esse trajeto compreendeu um percurso de 47 km, do Restaurante Papagaio até a Estação Rodoviária da cidade de Pantano Grande. O horário de partida foi registrado como 09:17 e adotando a velocidade escalar média de 92 km/h os alunos deveriam estimar o horário de chegada ao restaurante como 09:48. A maioria dos grupos acertaram os cálculos e apontaram o horário de chegada corretamente. Na Figura 5 se agruparam os dados de todos os grupos para o trajeto em questão. Ao chegar ao final do percurso todos os alunos deveriam registrar 09:48 como o horário chegada.

Trajeto	Distância Percorrida	Horário de saída	Horário previsto do fim do trajeto	Horário real de chegada ao fim do trajeto	Velocidade escalar média no trajeto (a partir de dados reais)	Observações (suas previsões foram confirmadas?)
G1 Trajeto 02 – Restaurante Papagaio/Rodoviária de Pantano Grande	47 Km	9:17	9:47	9:49	92 km/h	Neste foi quase exato o cálculo
G2 Trajeto 02 – Restaurante Papagaio/Rodoviária de Pantano Grande	47 Km	9:17	9:48	9:48	92 km	Que os cálculos foram exatos
G3 Trajeto 02 – Restaurante Papagaio/Rodoviária de Pantano Grande	47 Km	9:17	9:48	9:48 e 48 min	92 km/h	Os cálculos deram exatos
G4 Trajeto 02 – Restaurante Papagaio/Rodoviária de Pantano Grande	47 Km	9:17	9:48	9:48	92 km/h	Os cálculos foram exatos
G5 Trajeto 02 – Restaurante Papagaio/Rodoviária de Pantano Grande	47 Km	9h17 min	9h48 min	9h48 min	92 km/h	O horário de partida foi 9h18 min. como previsto e chegamos nesse horário.
G6 Trajeto 02 – Restaurante Papagaio/Rodoviária de Pantano Grande	47 Km	9:17	9:48 min	9:48 min	92 km/h	Que os cálculos foram exatos.
G7 Trajeto 02 – Restaurante Papagaio/Rodoviária de Pantano Grande	47 Km	9:17	9:48	9:48	92 km/h	Os cálculos foram exatos.
G8 Trajeto 02 – Restaurante Papagaio/Rodoviária de Pantano Grande	47 Km	9:17	9:47 9:48	9:48	92 km/h	Os cálculos foram exatos

Figura 5. Trajeto 2 na análise de cada grupo.

Nesse trajeto os alunos já estavam dominando um pouco melhor a conversão de horas/minutos para valores inteiros (e vice-versa) e também conheciam a real velocidade média escalar que vinha sendo desenvolvida ao longo do percurso que era de 92 km/h. Sendo assim, não apresentaram maiores dificuldades em resolver os cálculos e a previsão de finalização do segundo trajeto foi estimada por todos os grupos, exceto o G1, em 09:48. Com relação ao G1, esses apontaram como horário de chegada às 09:47 e essa divergência se supõe que esteja ligada ao arredondamento de valores inteiros antes de realizarem a conversão para horas/minutos. O horário real de chegada foi 09:48 como previsto pela maioria dos grupos.

Trajeto 3

Esse trajeto compreendeu um percurso de 118 km, da Estação Rodoviária da cidade de Pantano Grande até a ponte do Rio Guaíba, a poucos quilômetros de Porto Alegre. O horário de partida foi registrado como 09:57 e adotando a velocidade média de 92 km/h os alunos deveriam estimar o horário de chegada ao restaurante como 11:17. Nesse caso, houve uma

divergência com relação à maioria dos horários encontrados pelos grupos e o horário real de chegada. Na Figura 6, agruparam-se os dados de todos os grupos para o trajeto em questão. Ao chegar ao final do percurso todos os alunos deveriam registrar 11:27 como o horário chegada.

Trajeto	Distância Percorrida	Horário de saída	Horário previsto do fim do trajeto	Horário real de chegada ao fim do trajeto	Velocidade escalar média no trajeto (a partir de dados reais)	Observações (suas previsões foram confirmadas?)
G1 Trajeto 03 – Rodoviária de Pantano Grande/ Rodoviária de Porto Alegre	118 Km	9:57	11:17	11:27	$\frac{118 \text{ km}}{79 \text{ km/h}} = 1,4937 \text{ h} = 1 \text{ h } 29 \text{ min } 45 \text{ s}$ 92 km/h 79 km/h	Não também foi gravado exato
G2 Trajeto 03 – Rodoviária de Pantano Grande/ Rodoviária de Porto Alegre	118 Km	9:57	11:16 min	11:27	78,6 / 79 km	Porque tinha mais trânsito.
G3 Trajeto 03 – Rodoviária de Pantano Grande/ Rodoviária de Porto Alegre	118 Km	9:57	11:16	11:27	92 km/h nova velocidade 79 km/h	A velocidade foi menor que 92 km/h, e o trânsito era mais complicado.
G4 Trajeto 03 – Rodoviária de Pantano Grande/ Rodoviária de Porto Alegre	118 Km	9:57	11:13	11:27	78,6 km/h	Não erramos porque a velocidade mudou a partir do tempo de ar motor.
G5 Trajeto 03 – Rodoviária de Pantano Grande/ Rodoviária de Porto Alegre	118 Km	9:57 min	11:13 min	11:27 min	92 km/h Deu a hora velocidade 78 km/h	O erro não foi feito, pois chegou pouco depois do horário previsto de 11:13.
G6 Trajeto 03 – Rodoviária de Pantano Grande/ Rodoviária de Porto Alegre	118 Km	9:57 min	11:13 min	11:27 min	78 km/h	Que o horário foi quase exato porque tinha mais trânsito.
G7 Trajeto 03 – Rodoviária de Pantano Grande/ Rodoviária de Porto Alegre	118 Km	9:57	11:13	11:27	79 km/h	Porque a velocidade diminuiu.
G8 Trajeto 03 – Rodoviária de Pantano Grande/ Rodoviária de Porto Alegre	118 Km	9:57 min	11:30	11:27	78 km/h	Porque houve mais trânsito

Figura 6. Trajeto 3 na análise de cada grupo.

O G1 foi o único grupo que previu corretamente, utilizando como base a velocidade média escalar de 92 km/h, o horário de chegada previsto em 11:17. O G2 e G3 previram a chegada em 11:16. Sobre esses grupos, credita-se o pequeno erro ao arredondamento de valores inteiros antes da conversão para hora/minuto. Já G4, G5, G6 e G7 previram a chegada a ponte do Rio Guaíba em 11:13, e por fim, o G8 apontou 11:30 como o provável horário de chegada. Sobre esses grupos, supõe-se que devem ter ocorrido erros de cálculos. Após análise das previsões, o horário real de chegada foi apresentado como 11:27. Os grupos acertadamente logo deduziram que, se o tempo real de chegada foi maior que o previsto, isso se deu em função da velocidade média escalar ter sido menor do que a estimada

anteriormente. G2, G3 e G8 ainda complementaram que isso se deu pelo intenso tráfego de veículos nesse trajeto. O G1, G2, G3, G5 e G7, apontaram a velocidade média escalar no trajeto como 79 km/h, G2 e G4 apontaram a velocidade em 78,6 Km/h, G6 e G8 encontraram 78 km/h. Por fim, observa-se que os cálculos referentes à velocidade média escalar real do trecho estiveram corretos, apenas diferindo quanto ao arredondamento de valores.

4.2.2 Considerações sobre os objetivos de aprendizagem

Para finalizar a análise dos resultados, é possível afirmar, com base nos dados apurados e expostos nesse capítulo, que os objetivos de aprendizagem elencados dentro dos procedimentos metodológicos foram atingidos na sua integralidade. A partir do que foi apresentado nos Quadros 20 a 27, aponta-se que:

- No primeiro módulo, foi possível observar que os alunos foram capazes de identificar os conceitos de cinemática através das atividades de sondagem e relacioná-los com seu dia a dia (Figura 7).



Figura 7: Alunos durante a realização do guia referente ao primeiro módulo. Foto: Autor

- Durante o segundo módulo, a partir das programações realizadas no Scratch, os alunos conseguiram realizar simulações referentes aos conceitos básicos da cinemática como: deslocamento, distância percorrida, tempo, velocidade, aceleração e tempo, conforme Figuras 8, 9 e 10. Nesse momento é válido ressaltar que alguns alunos apresentaram dificuldades quando do começo do trabalho com o *software*. Essas dificuldades foram sendo superadas com o andamento do trabalho.



Figura 8: Alunos durante a realização do guia referente ao segundo módulo. Foto: Autor

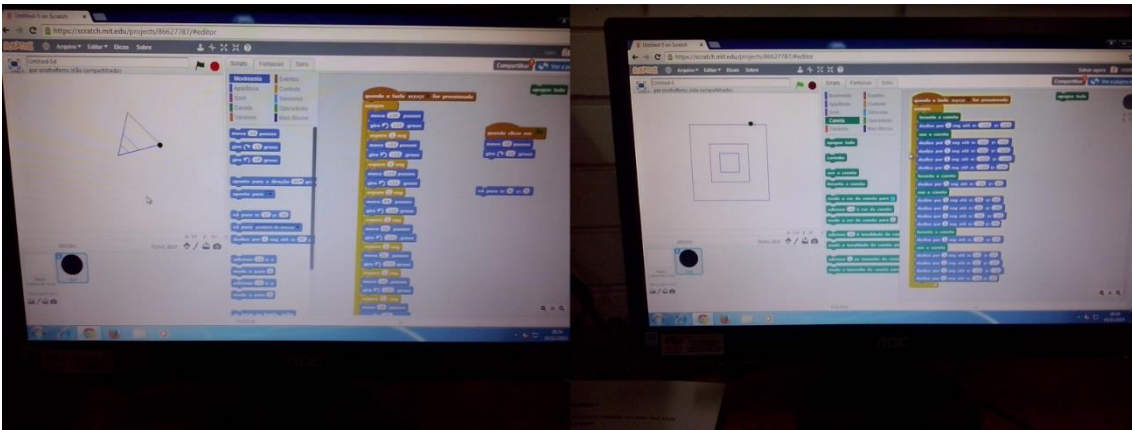


Figura 9: Programações realizadas pelos alunos durante o segundo módulo. Foto: Autor

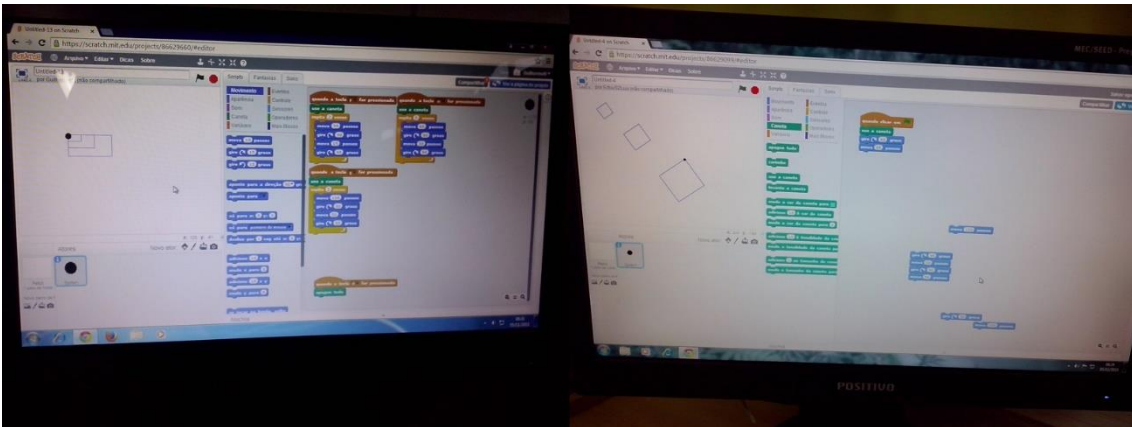


Figura 10: Programações realizadas pelos alunos durante o segundo módulo. Foto: Autor

- Finalizando, no terceiro módulo, os grupos puderam aplicar o que foi feito durante a programação com Scratch, na prática através da automação. Para isso, fizeram uso do *software* S4A, de interface semelhante ao Scratch, com função de comunicação com placas microcontroladas. Os grupos conseguiram coletar os dados da automação, diferenciar e aplicar os conceitos da cinemática na prática e desenvolver percursos predefinidos com os carrinhos automatizados (Figuras 11 e 12). A prática da programação, realizada no segundo módulo, familiarizou os alunos com o *software* Scratch e conseqüentemente proporcionou

uma base para que interagissem com o *software* S4A, de interface muito semelhante ao Scratch, mas com o diferencial de realizar a comunicação com as placas microcontroladas. A partir desse ponto, a automação ficou mais viável aos alunos, desempenhando um papel importante no exercício do raciocínio lógico dos alunos.



Figura 11: Alunos durante a realização do guia referente ao terceiro módulo. Foto: Autor



Figura 12: Alunos durante a realização do guia referente ao terceiro módulo. Foto: Autor

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desse trabalho se deu após levantamento da literatura recente sobre Ensino de Ciências e também baseado nas experiências vivenciadas pelo autor/professor em sala de aula, no ensino fundamental. Concluiu-se o quanto seria importante desenvolver uma ação que abordasse os conceitos de Cinemática e que fosse significativa para os estudantes. Os alunos do 9º ano, ao estudarem esse conteúdo que é o ponto de partida da disciplina de Física no primeiro ano do ensino médio, de uma forma diferenciada, muito provavelmente terão melhores condições para iniciar essa disciplina na nova etapa de seu ciclo escolar ao qual adentrarão após conclusão do ensino fundamental. Baseado nisso, montou-se essa proposta que visa aprofundar os conhecimentos dos alunos sobre os conceitos de Cinemática. Para que essa área se tornasse mais significativa e motivadora para os alunos, o estudo foi proposto envolvendo a prática da programação em blocos e da robótica e as atividades foram realizadas no horário normal das aulas de Ciências, durante o quarto bimestre do ano letivo de 2015.

A teoria de aprendizado utilizada para aplicação dessa proposta foi a Aprendizagem Significativa, de David Ausubel. Nessa teoria, Ausubel (2003) sustenta a ideia de que um novo conhecimento deve se ancorar à estrutura cognitiva de qualquer aluno a partir da interação com conhecimentos prévios. Sendo assim, ao iniciar a aplicação do trabalho, foram realizadas atividades de sondagem para investigar e instigar os conhecimentos que os alunos possuíam a respeito da Cinemática, visto que, esse conteúdo já havia sido trabalhado no início do ano letivo de forma mais tradicional, com aulas expositivas, dialogadas, simulações em laboratório de informática, etc.

O trabalho como um todo procurou explorar o que Moreira (1997), à luz da teoria de David Ausubel, explica ser a diferenciação progressiva, que é quando a partir de um conceito geral o aluno consegue observar e subdividir esse em conceitos menores e complementares uns aos outros, ou seja, partir do todo e o dividir em partes. Também foi explorado a prática da reconciliação integradora, onde o aluno deve ser capaz de observar as partes de um conceito e as sintetizar em um conceito único. A relação disso com o trabalho é de que o aluno conseguisse realizar a diferenciação progressiva a partir do tema amplo que é a Cinemática e o diferenciar e integrar a partir de seus conceitos como: deslocamento, distância percorrida, tempo, velocidade e aceleração. O produto educacional elaborado foi aplicado, como já citado anteriormente, em uma turma de 9º ano da Escola Estadual de Ensino Fundamental Félix Contreiras Rodrigues, dividida em oito grupos. Esse produto se trata de uma UEPS composta por três módulos, cada qual composto por textos introdutórios e

explicativos aos professores e aos alunos, atividades para aplicação em sala de aulas e questões bases para que os alunos exponham suas reflexões acerca do que estão fazendo.

No primeiro módulo, as atividades tiveram a finalidade de sondar os conhecimentos prévios sobre os principais conceitos de Cinemática. Foram incluídos mapas com rotas pré-definidas para que os alunos observassem possibilidades de deslocamentos, distâncias percorridas por móveis bem como a velocidade que esses desenvolviam em cada trajeto e em quanto tempo esses trajetos poderiam ser realizados a partir de uma velocidade escalar média estipulada. Na sequência, os grupos foram estimulados em uma roda de conversa a expor o que lembravam, o que não lembravam e se haviam aprendido algo novo com aquela atividade. Para finalizar foi pedido que os grupos escrevessem o que lembravam sobre os conceitos de posição, deslocamento, tempo, velocidade e aceleração. Depois de responder cada atividade, deveriam responder as questões bases de reflexão.

O segundo módulo foi aplicado explorando as técnicas de programação em blocos do *software* Scratch. As duas primeiras atividades foram destinadas a relembrar as principais áreas e funcionalidades do Scratch como o ator principal, palco, local de programação e também as funções de cada aba como movimento, eventos, aparência, sensores, variáveis entre outras. Na terceira e quarta atividade foram exploradas a criação de figuras geométricas e plano cartesiano. Para que as figuras ficassem visíveis no palco do Scratch, o ator principal deveria percorrer um espaço marcando esse com uma linha contínua. Assim, já estava sendo apresentado às diferenças entre distância percorrida e deslocamento. A quinta atividade ligou deslocamento com velocidade média, onde os grupos deveriam programar o ator principal para percorrer um espaço com três velocidades diferentes. Na sexta atividade, novamente foi marcada uma roda de conversa para que os grupos expusessem o que haviam assimilado com essas atividades. Esse módulo também contou com questões bases para reflexão sobre o que foi realizado e o método que estava sendo usado.

No terceiro módulo, os grupos receberam carrinhos montados a partir de kits da Atto Box e que continham placas microcontroladas. Para realizar a automatização desses carrinhos se usou o *software* S4A. Todas as atividades propostas nesse módulo exigiram aos grupos que programassem os carrinhos e realizassem alguns percursos. Dentro desses percursos os grupos puderam observar a diferença entre distância percorrida e deslocamento, a relação de tempo e velocidade média e velocidade escalar média e aceleração. Esse módulo concluiu a ideia principal desse trabalho que foi usar a programação e a robótica como uma ferramenta para o ensino dos conceitos de Cinemática.

Depois da aplicação dos módulos, foi realizada a atividade de avaliação da aprendizagem. Ausubel (2003) ressalta, dentro de sua teoria, a importância de utilizar formas diferenciadas de avaliação. Para tanto, se criou uma avaliação na qual os grupos deveriam aplicar o que haviam aprendido em um trajeto real. Essa atividade de avaliação constou de uma viagem de estudos ao Museu da PUC em Porto Alegre. Entretanto, a ideia central não era a visitação e sim o deslocamento até a cidade de Porto Alegre. Foi dado aos grupos um guia de viagem contendo o mapa com o percurso dividido em três trajetos. O primeiro trajeto abrangia o deslocamento do pórtico da entrada de Bagé até o Restaurante Papagaio em Cachoeira do Sul, o segundo trajeto era do Restaurante Papagaio até a rodoviária de Pantano Grande e o terceiro trajeto foi da rodoviária de Pantano Grande até a Ponte do Rio Guaíba, na entrada de Porto Alegre. Junto a esse guia vieram dados referentes à distância de cada trajeto e foram acrescentados os horários de saída de cada um destes. A partir daí os grupos deveriam calcular velocidade escalar média e estimar o horário de finalização de cada percurso. Os resultados obtidos com a aplicação dos guias de estudo em cada módulo e o guia de avaliação final tiveram um enfoque baseado em dois princípios: motivação e significância. Nos guias de estudos de cada módulo a motivação foi analisada quanto às questões base respondidas pelos alunos e a significância a partir das demais atividades previstas. Quanto à motivação, foi possível observar que seis dos oito grupos estiveram motivados durante a realização dos guias, um esteve parcialmente motivado e um se apresentou desmotivado. Em relação à significância, cinco grupos apresentaram resultados Com Significância em suas atividades, eventualmente aparecendo alguma atividade com Significância Parcial. Um grupo apresentou rendimento intermediário com suas atividades na maioria apresentando Significância Parcial e outro grupo apresentou a maioria das atividades Sem Significância. Esse grupo que obteve baixo rendimento sobre a significância das atividades foi o mesmo que apresentou-se desmotivado durante a aplicação do trabalho.

No que diz respeito ao guia de avaliação final, foi possível observar que: Todos os grupos apresentaram dificuldades quanto à conversão de medidas de tempo, como minutos para hora e vice-versa. Os professores que estavam encarregados da viagem realizaram uma explicação breve que acabou por sanar algumas dúvidas que os alunos tinham a respeito disso. Sobre a motivação, se considerou que todos os grupos se apresentaram motivados na realização da atividade, empenhados quanto à análise dos dados e sempre procurando levantar o máximo possível de informações corretas para realização dos cálculos solicitados. No que se refere ao aspecto significância, durante os três trajetos os grupos realizaram medições tentando estimar o horário de finalização do trajeto e a velocidade escalar média desenvolvida

em cada um deles. Foi possível observar que a maioria dos grupos estimou de maneira correta os horários de finalização dos trajetos após os professores explicarem melhor as técnicas de conversão horas-minutos. A velocidade escalar média foi o que variou em alguns momentos dos trajetos, porém, os alunos de maneira correta logo observaram que se estava havendo diferença entre seus cálculos e o horário real de finalização desses percursos era porque estava acontecendo essa variação de velocidade. Nota-se que os grupos conseguiram realizar as relações esperadas entre os conceitos de Cinemática durante a aplicação da atividade de avaliação.

Frente às exposições feitas aqui nesse capítulo, conclui-se que a UEPS utilizada se apresenta adequada para o estudo de Cinemática, pois houve indícios de que sua aplicação gerou uma aprendizagem significativa aos alunos. Os grupos predominantemente deram indicativos de motivação e que as atividades propostas foram potencialmente significativas. Em suas respostas, relacionaram os conteúdos presentes nas atividades com seus conhecimentos prévios sendo que as atividades foram propostas de acordo com um significado lógico. Diante disso, se tem fortes indícios de que as duas condições mínimas para ocorrência da aprendizagem significativa foram satisfeitas. Contudo, para que futuras aplicações apresentem resultados semelhantes os módulos dessa unidade de ensino não devem ser aplicados de maneira isolada e, preferencialmente, é desejável que os alunos já tenham algumas experiências com *softwares* de programação em bloco. Também não se está afirmando que a metodologia tradicional deve ser totalmente abandonada, pois as aulas expositivas e dialogadas foram de grande importância na aplicação dessa sequência, principalmente no primeiro módulo, em que os conhecimentos prévios dos alunos foram retomados para que os novos conhecimentos se ancorem de maneira significativa. Esse trabalho também se caracterizou como um estudo e caso de modo exploratório, a partir da classificação de Yin (2005). Os dados aqui apontados sugerem que essa pesquisa atingiu seu objetivo principal, pois além de apresentar indícios de aprendizagem significativa dos alunos quanto ao estudo de Cinemática também ocasionou o desenvolvimento da seguinte proposição norteadora: agregar a programação e robótica ao ensino de Física do 9º ano do ensino fundamental pode tornar os alunos mais motivados, criar melhores condições para que os conceitos presentes no ensino de Cinemática se ancorem de maneira significativa à estrutura cognitiva dos alunos e propiciar uma formação mais geral capaz de minimizar o distanciamento entre o 9º ano do ensino fundamental e o 1º ano do ensino médio. Tal proposição deslumbra uma perspectiva futura sobre o presente trabalho.

6. REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção do conhecimento: Uma perspectiva cognitiva.** Tradução: Lígia Teopisto. – 1. ed. – 2003.

AZEVEDO, S. AGLAÉ A., PITTA R. "**Minicurso: Introdução a Robótica Educacional.**" 62ª Reunião Anual da SBPC. Disponível em: < <http://www.sbpnet.org.br/livro/62ra/minicursos/MC%20Samuel%20Azevedo.pdf> (2010).

BAYER, A., NUNES, C. S., MANASSI, N. P. **Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o Ensino de Estatística na Educação Básica.** XIV Conferência Interamericana de Educação Matemática. XIV CIAEM-IACME, Chiapas, México, 2015.

DORNELES, P. F. T. **Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em Física Geral.** Tese de doutorado, defendida em 2010, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Física.

DWORAKOWSKI, L. A. De Q. **Construção e interpretação de gráficos da Cinemática: Uma proposta para o Ensino Médio Politécnico.** Dissertação de Mestrado, defendida em janeiro de 2015, Universidade Federal do Pampa, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

FUGIMOTO, S., M., A., ALTOÉ, A. **O computador na escola: Professor de educação Básica e sua prática pedagógica.** Seminário de Pesquisa do PPE, Universidade Estadual de Maringá, junho de 2009.

HILGER, T. R., GRIEBELER, A. **Uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativo utilizando mapas conceituais.** Investigações em Ensino de Ciências – V18(1), pp. 199-213, 2013.

MACHADO, J., N. **Recursos tecnológicos como apoio na aprendizagem do ensino de ciências em duas turmas de 7º ano do ensino fundamental em Bagé / RS** Trabalho de Conclusão de Curso – Especialização. Universidade Federal do Pampa. 2014.

MARTINHO, T. e POMBO, L. **Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais – um estudo de caso.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol.8 N°2 (2009)

MARTINS, A. R. de Q. **Usando o Scratch para potencializar o pensamento criativo em crianças do ensino fundamental.** Dissertação de Mestrado, defendida em 2012, Universidade de Passo Fundo.

MARTINS, E. F. **Robótica na sala de aula de Matemática: Os estudantes aprendem Matemática?** Dissertação de Mestrado, 2012. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Matemática.

MEDEIROS FILHO, D. A.; GONÇALVES, P. C. **Robótica Educacional de Baixo Custo: Uma realidade para as escolas brasileiras**. Anais do XXVIII Congresso da SBC. Belém do Pará, PA. 2008.

MIRANDA, J. R.; SUANNO, M. V. R. **Robótica pedagógica: Prática pedagógica inovadora**. IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. III Encontro Sul Brasileiro e Psicopedagogia. Outubro/2009. PUCPR

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2012.

MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**. Instituto de Física - UFRGS, 2011.

MOREIRA, M.A., CABALLERO, M.C. e RODRÍGUEZ, M.L. (orgs.) (1997). **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, España. pp. 19-44

NEZ, E. De; Da SILVA, A. M.; Da SILVA, E. M. **Transdisciplinaridade através da Robótica: Um relato de experiência na Escola Pública do Estado de Mato Grosso**. Anais do Workshop de Informática na Escola. Vol1. Nº 1. 2010.

ORTOLAN, I. T. **Robótica educacional: Uma experiência construtiva**. Dissertação de Mestrado apresentada na Universidade de Santa Catarina – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, 2003.

PCN. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ministério da Educação. Governo do Brasil, 2013.

RONCA, A. C. C. **Teorias de Ensino: A contribuição de David Ausubel**. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Educação. Temas em Psicologia, 1994.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. Tradução: Daniel Grassi. – 3. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2005.

Apêndice A – Termo de Consentimento de participação dos alunos

Dados de identificação

Título do Projeto: **Programação e Robótica no Ensino Fundamental: Aplicação no estudo do movimento**

Pesquisador Responsável: JORDANO NUNES MACHADO

Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

Telefones para contato: (53) 99985253 / (53) 32424070

Nome do voluntário: _____

Idade: _____ anos R.G. _____

O Professor **JORDANO NUNES MACHADO** é aluno regularmente matriculado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Este programa visa à diversificação e qualificação do ensino de ciências na Educação Básica, proporcionando a seus alunos contato com o uso de novas tecnologias e novas práticas pedagógicas. Visando cumprir com os requisitos do programa, o professor necessita aplicar, em sala de aula, uma metodologia inovadora. Estas metodologias não irão, de forma alguma, expor os participantes a situações desconfortáveis ou inseguras, assim como eventuais filmagens e fotografias serão utilizadas exclusivamente para a análise, por parte do pesquisador, da eficácia de sua proposta didática inovadora.

Em casos de dúvidas, os voluntários poderão telefonar para o pesquisador responsável (53-99985253 ou 53-32424070) ou enviar mensagem eletrônica para o endereço (jordanonm@hotmail.com).

A participação dos alunos é voluntária e este consentimento poderá ser retirado a qualquer tempo, sem prejuízos a continuidade da pesquisa. As informações prestadas serão de caráter confidencial e a sua privacidade será garantida.

Eu, _____, RG nº _____ declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

Bagé, _____ de _____ de _____

Nome do aluno

Nome e assinatura do responsável

Apêndice B – Guia de atividade do Primeiro Módulo

Guia de Atividades para os Alunos

Módulo 1

Aulas: 1ª a 4ª aula

Dias: ___/___/___, ___/___/___, ___/___/___, ___/___/___

Grupo: _____ Integrantes: _____

Descrição do Módulo 1 – SONDAÇÃO DOS CONHECIMENTOS: A abordagem dentro de sala de aula de conceitos de Cinemática servirá como base para o desenvolvimento das futuras atividades do projeto intitulado “**Programação e robótica no Ensino Fundamental: Aplicação no Estudo do Movimento**”. Espera-se que durante e após a aplicação desse módulo os alunos sejam capazes de estabelecer relações mais significativas sobre os conceitos da Cinemática.

Orientações: Você está recebendo um guia com atividades que deverão ser desenvolvidas de acordo com as informações que seguem. Para cada módulo de trabalho (três ao total) será fornecido um guia em que a turma, dividida em grupos, deverá realizar e entregar ao professor. O primeiro momento desse módulo (uma hora-aula) será dedicado a apresentação do projeto e entrega do termo de consentimento de participação no projeto, que os alunos deverão levar para os pais assinarem.

Crterios iniciais de organização: Para iniciar, dividam-se em oito (8) grupos (insira o nome dos integrantes do seu grupo no espaço destinado acima), nomeie seu grupo com um nome que os represente e acrescente no cabeçalho desse guia. A partir daí resolvam as atividades que seguem.

ATIVIDADE 1

Descrição

Esse final de ano reserva grandes momentos para a turma do 9º ano. Além do tão esperado dia da formatura do Ensino Fundamental, está programada uma viagem de encerramento do ano letivo ao Parque Temático do Beto Carrero, localizado na cidade de Penha, Santa Catarina. Utilizando esse momento como base, vamos começar nosso trabalho. Na Figura 1 vocês notarão um mapa ilustrando o trajeto que liga a cidade de Bagé no Rio Grande do Sul à Penha em Santa Catarina. A tarefa do grupo é analisar esse mapa e elaborar

respostas aos questionamentos propostos. Vocês terão cerca de 50 minutos (uma hora-aula) para realizar essa atividade.

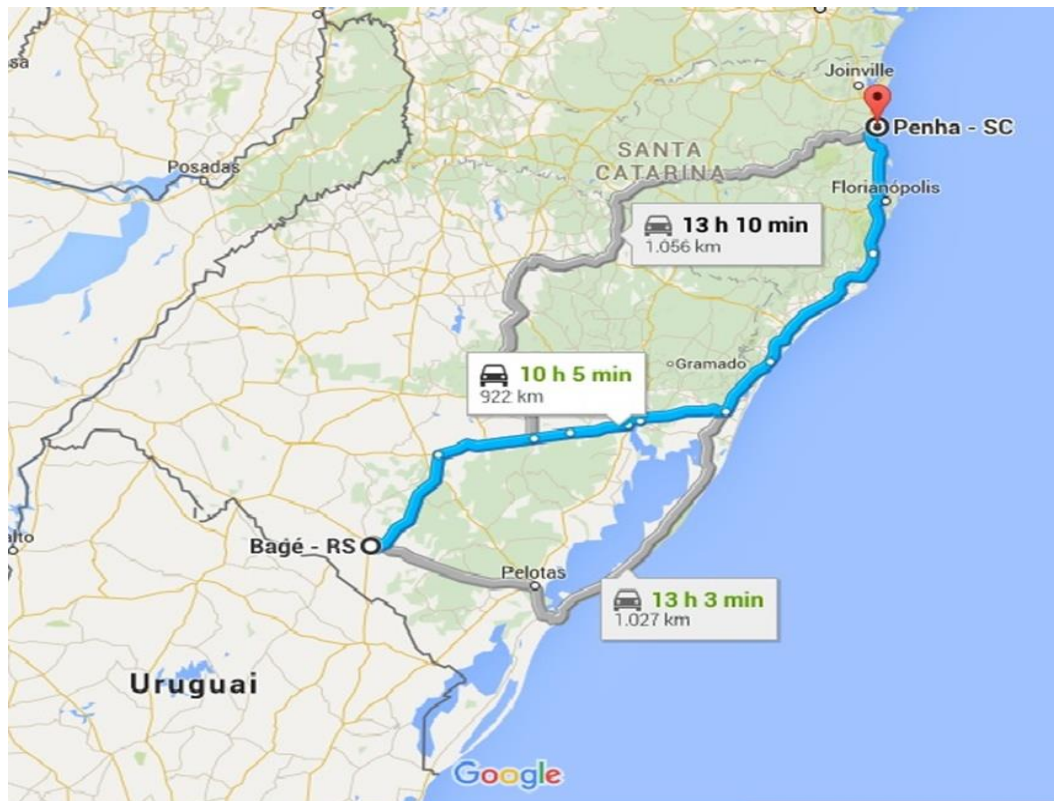


Figura 1. Ilustração de possíveis trajetos de Bagé/RS à Penha/SC.

Questão 1. Na Figura 1 vocês identificam a presença de conceitos da Cinemática estudados anteriormente? Caso positivo, quais?

Questão 2. Vocês podem perceber que existem três trajetos diferentes que ligam a cidade de Bagé até a cidade de Penha. Na sua opinião o que diferencia um trajeto dos outros?

Questão 3. No 2º bimestre desse ano de 2015, trabalhou-se na disciplina de Ciências, mais precisamente nas aulas de Física, os conceitos da Cinemática. Vocês conseguem realizar uma relação do que foi visto anteriormente com o que aparece no mapa. Se sim, aponte essas relações.

Questão 4. Na Cinemática, certas equações são utilizadas a fim de que se possam prever resultados teóricos. Tentem aplicar algumas delas nessa situação explicitada no mapa.

Questão 5. Vocês consideram que a velocidade média é a mesma nos três trajetos? Justifiquem.

QUESTÃO BASE DA ATIVIDADE 1. Descrevam, com suas sinceras opiniões, qual foi a contribuição que os questionamentos anteriores possibilitaram para o entendimento dos conceitos da Cinemática.

Espaço para respostas

Responda em ordem e identificando cada questão. As respostas finais devem constar em caneta, de cor preta ou azul.

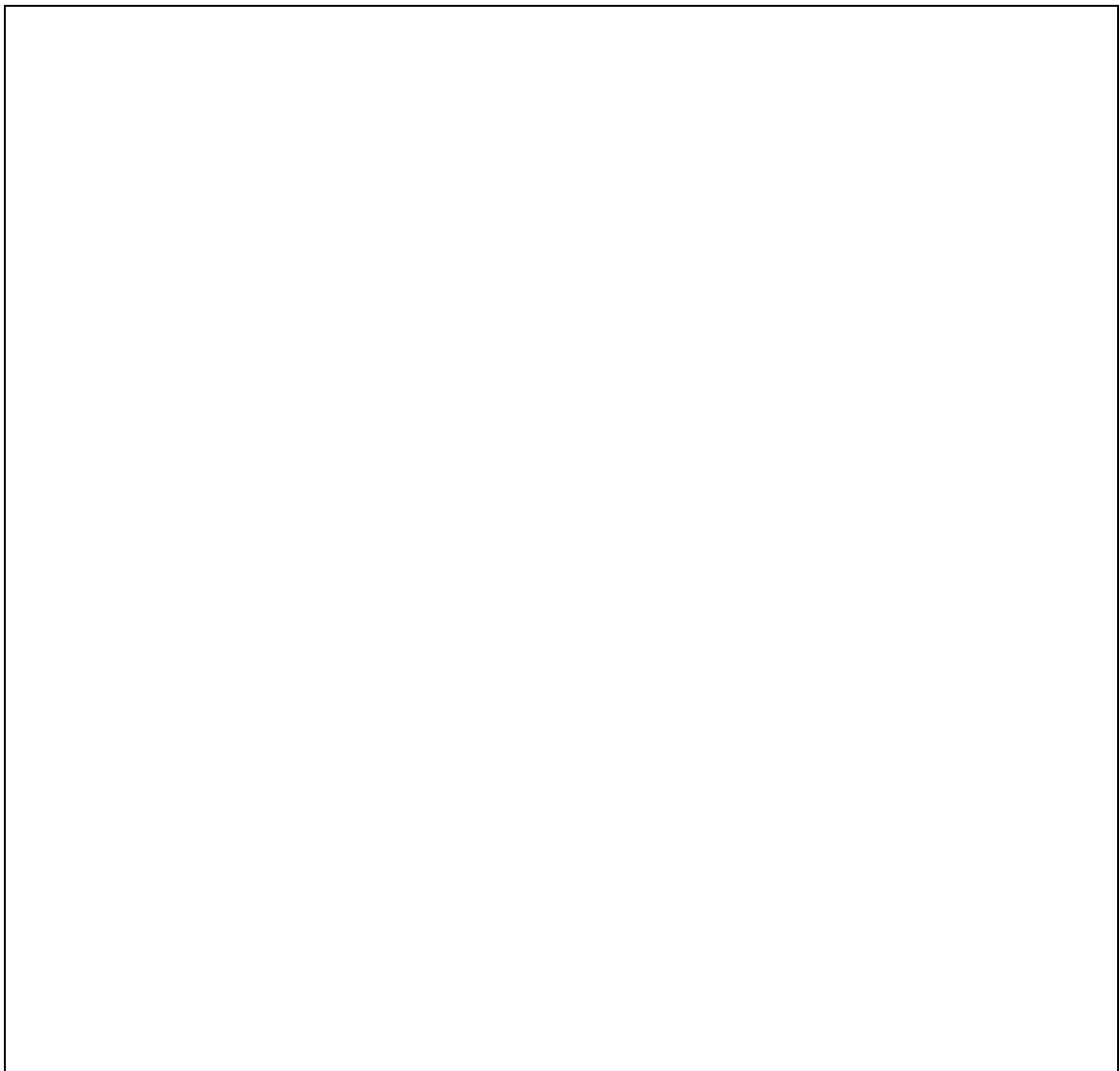
ATIVIDADE 2

Descrição

Após ter realizado a atividade anterior, os grupos deverão se organizar na sala de aula de forma a realizar com o professor uma RODA DE CONVERSA acerca dos principais dados levantados após a conclusão dos questionamentos realizados. Essa conversa levará em consideração o que foi possível relembrar da Cinemática e o que se aprendeu de novo. Para essa atividade está previsto cerca de 50 minutos (uma hora-aula). Os últimos 10 minutos serão reservados para que cada grupo responda a questão base 2.

QUESTÃO BASE DA ATIVIDADE 2. Logo após essa conversa, quais seriam os conceitos da Cinemática que vocês conseguiriam relacionar com o seu dia-dia e como fariam essas relações.

Espaço para resposta



ATIVIDADE 3

Descrição

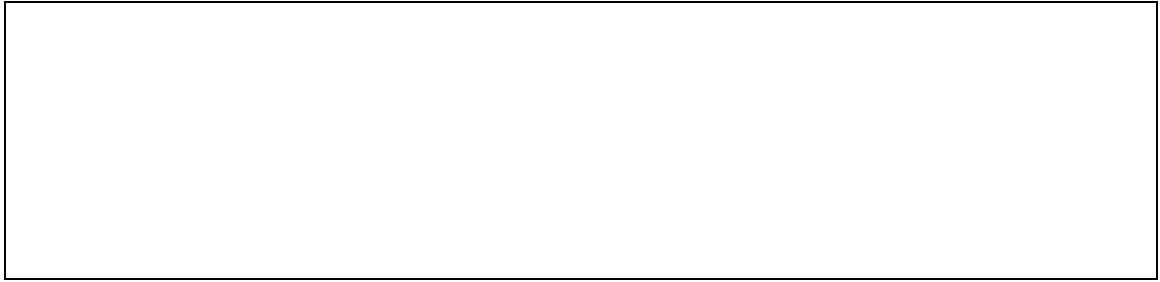
Após as atividades desenvolvidas anteriormente, vocês deverão completar o quadro 1. Nele estão contidos os mais importantes conceitos da Cinemática. Com tudo o que já foi aplicado e conversado, espera-se que sejam capazes de escrever em poucas palavras o que são ou o que significam cada um dos conceitos. Realize essa atividade nos espaços vagos ao lado de cada palavra e não esqueçam de reservar um instante final da aula, para responder a questão base dessa atividade.

CINEMÁTICA	
Conceito	Significado
Posição	
Deslocamento	
Tempo	
Velocidade	
Aceleração	

Quadro 1. Relação de conceitos da Cinemática e seus significados.

QUESTÃO BASE DA ATIVIDADE 3. Após realizar as três atividades, o que vocês conseguiram entender como sendo a Cinemática?

Espaço para resposta



ENCERRAMENTO DO MÓDULO 1

Para a realização desse guia de atividades foram utilizados recursos Google Maps acessados em <https://www.google.com.br/maps> dia 17/10/2015. Todas as atividades foram projetadas baseando-se nos conteúdos desenvolvidos em bimestres anteriores e em oficinas de programação e robótica aplicadas em turno inverso na Escola Félix Contreiras Rodrigues.

Direitos reservados a JORDANO NUNES MACHADO

Apêndice C – Guia de atividade do Segundo Módulo

Guia de Atividades para os alunos

Módulo 2

Aulas: 5ª a 10ª aula

Dias: ___/___/___, ___/___/___, ___/___/___, ___/___/___, ___/___/___, ___/___/___.

Grupo: _____ Integrantes: _____

Descrição do Módulo 2 – PROGRAMAÇÃO: Atividades a serem desenvolvidas no laboratório de informática, com a introdução do *Software Scratch*. A partir desse ponto os alunos deverão simular situações referentes aos conceitos de Cinemática como: posição, deslocamento, tempo, velocidade e aceleração.

Crítérios iniciais de organização: Para esse módulo, mantenham-se divididos nos oito (8) grupos já montados no módulo 1. Escolham um computador no laboratório e a partir daí resolvam as atividades que seguem. Cada atividade está programada para uma aula (50 minutos)

ATIVIDADE 1

Descrição

Vocês estarão recebendo a Figura 1 que ilustra a tela inicial do Scratch 2.0. A partir dessa imagem deverá ser feito, baseando-se no que já foi visto com relação a esse *software*, um reconhecimento de suas principais funções. As respostas deverão ser colocadas no Quadro 1.

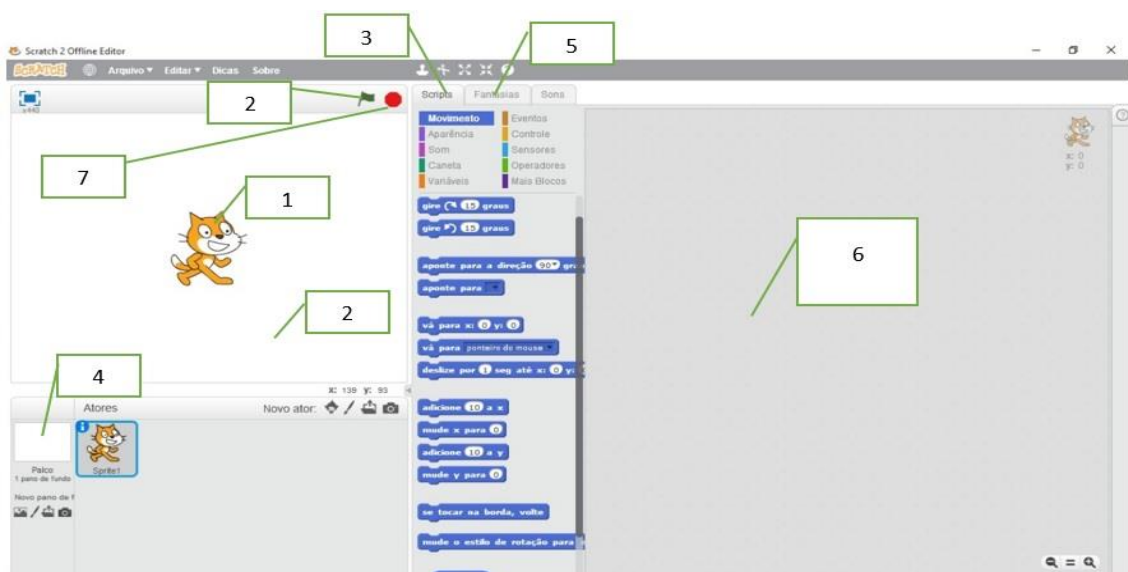


Figura 1. Software Scratch.

ITEM	NOME	FUNCIONALIDADE
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

Quadro 1. Áreas e funcionalidades do Scratch.

ATIVIDADE 2

Descrição

Para essa segunda atividade, vocês deverão se aprofundar mais na explicação das funcionalidades do Scratch. A Figura 2 apresenta a área de programação do Scratch, onde estão todas as abas e comandos desse *Software*. Nesse momento vocês deverão realizar algo semelhante ao que fizeram na atividade 1, completando o Quadro 2, com a descrição da funcionalidade de cada aba do Scratch.



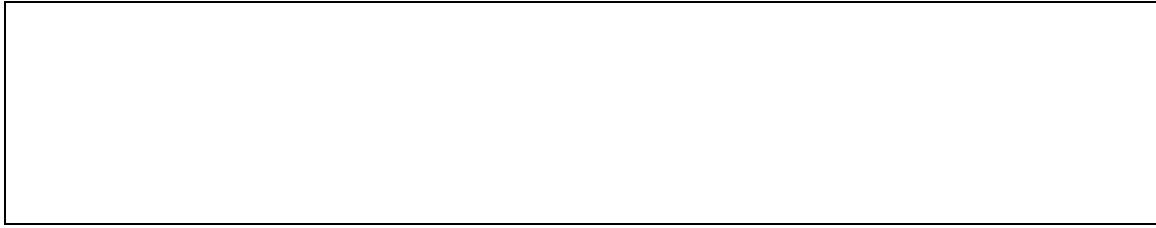
Figura 2. Área de programação do Scratch.

1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Quadro 2. Descrição das abas de programação do Scratch.

QUESTÃO BASE DAS ATIVIDADES 1 E 2. Essas duas atividades tiveram como foco principal que todos alunos pudessem retomar e relembrar as funcionalidades do *Software* Scratch. Frente a esse embasamento exponham como vocês acham que o Scratch pode vir a contribuir com o estudo da Cinemática. É possível realizar relações entre o Scratch e a Cinemática?

Espaço para resposta



ATIVIDADE 3

Descrição

Hora de começar a programar!!! Na primeira atividade com esse foco vocês deverão realizar as seguintes programações básicas:

- a) Criação de um quadrado,
- b) Criação de um triângulo,
- c) Criação de um retângulo,
- d) Criação de um losango.

Todas as formas geométricas acima deverão ser criadas em três proporções (tamanhos) diferentes. O ator principal deverá ser um ponto escuro.

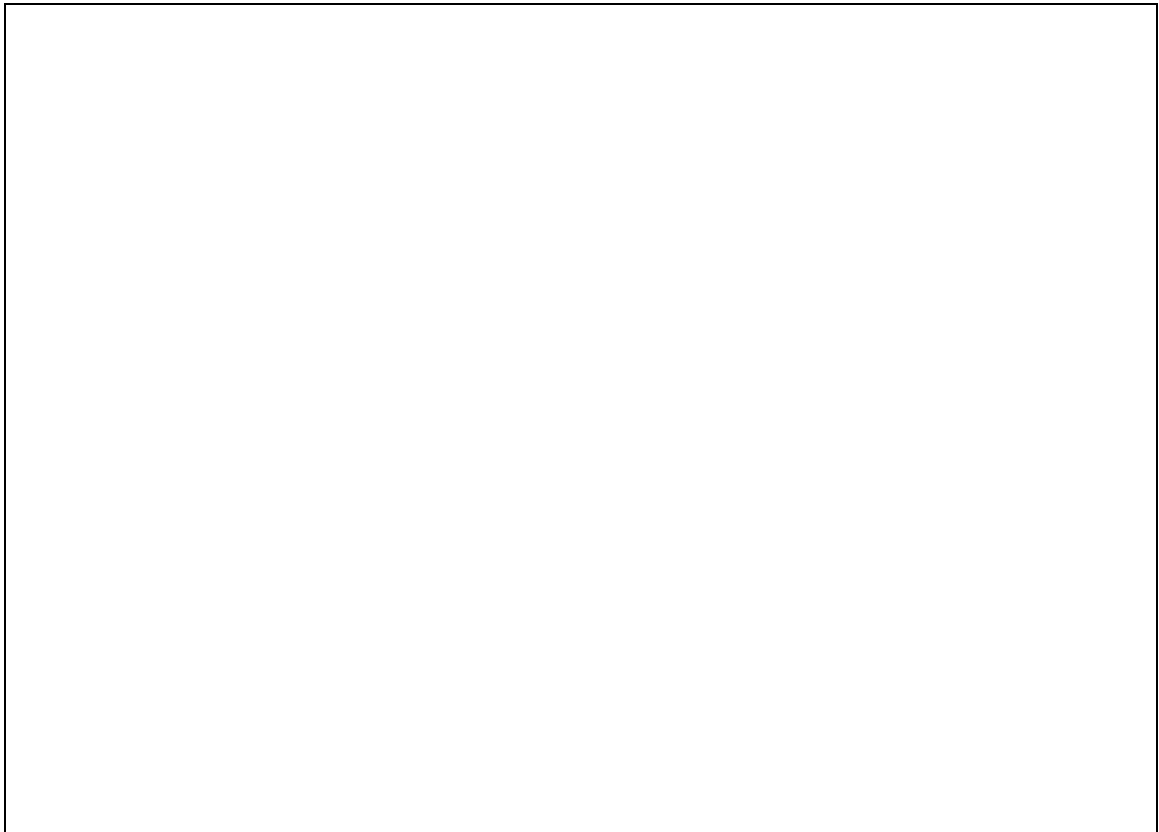
ATIVIDADE 4

Descrição

Como primeira ação dessa atividade, modifique o pano de fundo para um modelo que represente um plano cartesiano. O ator principal deverá continuar sendo um ponto escuro. Feito isso realizem as seguintes programações:

- a) Um triângulo equilátero, sua base deve ter um dos vértices no ponto $(-100,0)$,
- b) Um quadrado, partindo do ponto $(50,100)$,
- c) Um retângulo, cujo o lado maior deve iniciar em $(-100,100)$ e o lado menor deve ter um ponto em $(200,-100)$,
- d) Um losango, partindo do ponto $(0,-140)$.

QUESTÃO BASE DAS ATIVIDADES 3 E 4. Como vocês relacionariam posição e deslocamento com essas atividades realizadas? Partindo do princípio que cada 100 pontos do plano cartesiano utilizado no Scratch, tanto em X quanto em Y, equivalem a 02 cm, qual foi o deslocamento ocorrido em cada uma das figuras geométricas programadas na atividade 4? E a distância percorrida?

Espaço para respostas**ATIVIDADE 5****Descrição**

Nessa atividade, deve se iniciar desenhando no palco uma linha reta e horizontal de um lado a outro na tela de execução das ações do Scratch. Todos continuarão trabalhando o conceito de deslocamento, só que agora agregado aos conceitos de tempo e velocidade. Como vocês bem sabem, o ator principal no Scratch representa seu deslocamento através de uma medida em passos. Um dado importante que você deve considerar é que cada 45 passos do ator principal equivalem aproximadamente a 01 cm real. A partir dessa informação, programem o ator principal para que ele:

- a) Se desloque 04 cm com velocidade de 0,005 m/s
- b) Se desloque 04 cm com velocidade de 0,002 m/s
- c) Se desloque 04 cm com velocidade de 0,0034 m/s

ATIVIDADE 6

Descrição

Momento de reflexão!!! Os grupos deverão reunir-se com o professor para debaterem sobre os pontos positivos e negativos, observados durante as primeiras atividades realizadas com o Scratch. É importante que todos os alunos envolvidos apresentem as suas concepções a fim de que se possa chegar a um resultado significativo ao final das atividades.

QUESTÃO BASE DAS ATIVIDADES 5 E 6. Sejam sinceros!!! Vocês conseguem observar mais significado nesse tipo de ação para aplicação dos conceitos de cinemática (método utilizando Software Scratch) ou no método convencional de aula, apenas desenvolvido com papel e lápis?

Espaço para resposta



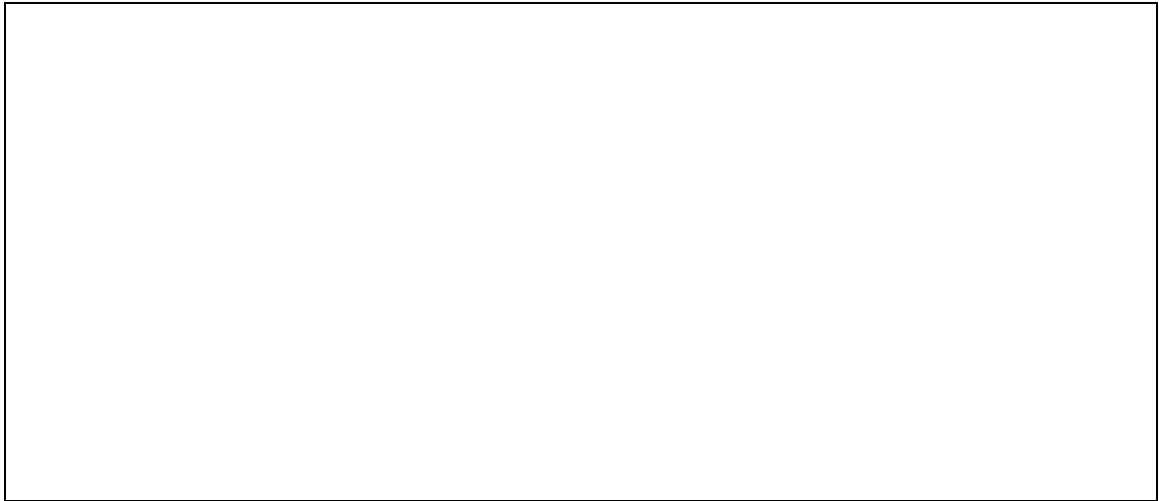
ENCERRAMENTO

Para a realização desse guia de atividades foram utilizados recursos do Scratch acessado em scratch.mit.edu dia 17/10/2015. Todas as atividades foram projetadas baseando-se nos conteúdos desenvolvidos em bimestres anteriores e em oficinas de programação e robótica aplicadas em turno inverso na Escola Félix Contreiras Rodrigues.

Direitos reservados a JORDANO NUNES MACHADO

QUESTÃO BASE DA ATIVIDADE 1. Observando o deslocamento do carrinho e tomando por base que o percurso total foi dividido em duas etapas, qual ponto do percurso pode ser considerado como uma posição inicial e final ao mesmo tempo? Cite outros conceitos da Cinemática envolvidos nessa atividade.

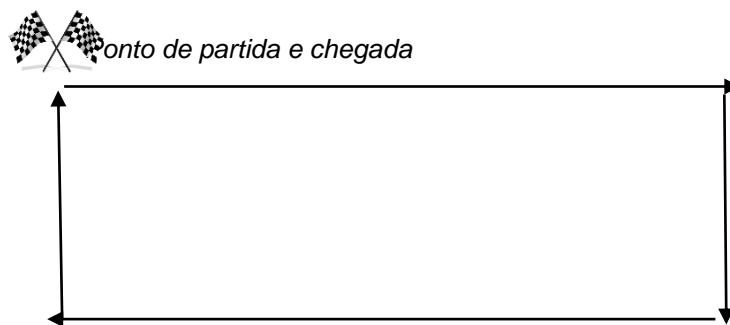
Espaço para resposta



ATIVIDADE 2

Descrição

A primeira atividade serviu para que vocês conseguissem se familiarizar com o equipamento. Já na nessa atividade vocês poderão encontrar mais dificuldades. Deverão programar o carrinho para que ele realize o seguinte percurso:



Observando o desenho acima, imagine que as retas maiores sejam duas avenidas preferencias de uma cidade e as retas menores sejam duas ruas coletoras (ligam as avenidas preferenciais). Vamos estipular valores: as avenidas deverão ser de **100 cm (01 m)** cada, e as coletoras de **40 centímetros**. Programem o carrinho para que ele realize esse percurso e completem a Quadro 1.

Percurso (cm)	A	B	C	D	Total
Distância percorrida (cm)					
Tempo (s)					
Velocidade escalar média (cm/s)					

Quadro 1. Relação entre espaço e tempo.

QUESTÃO BASE DA ATIVIDADE 2.

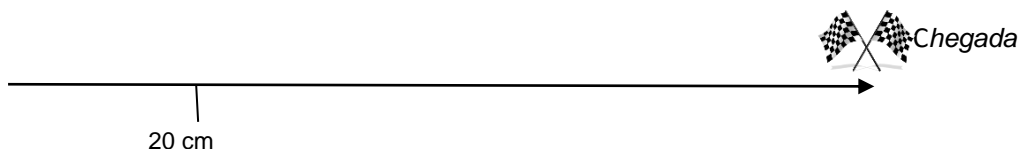
A) Existiu diferença entre o deslocamento e distância percorrida nas atividades 1 e 2? B) Por fim reflitam: Existiu diferença entre as velocidades escalares médias da Tabela 1? Justifique.

Espaço para resposta

ATIVIDADE 3

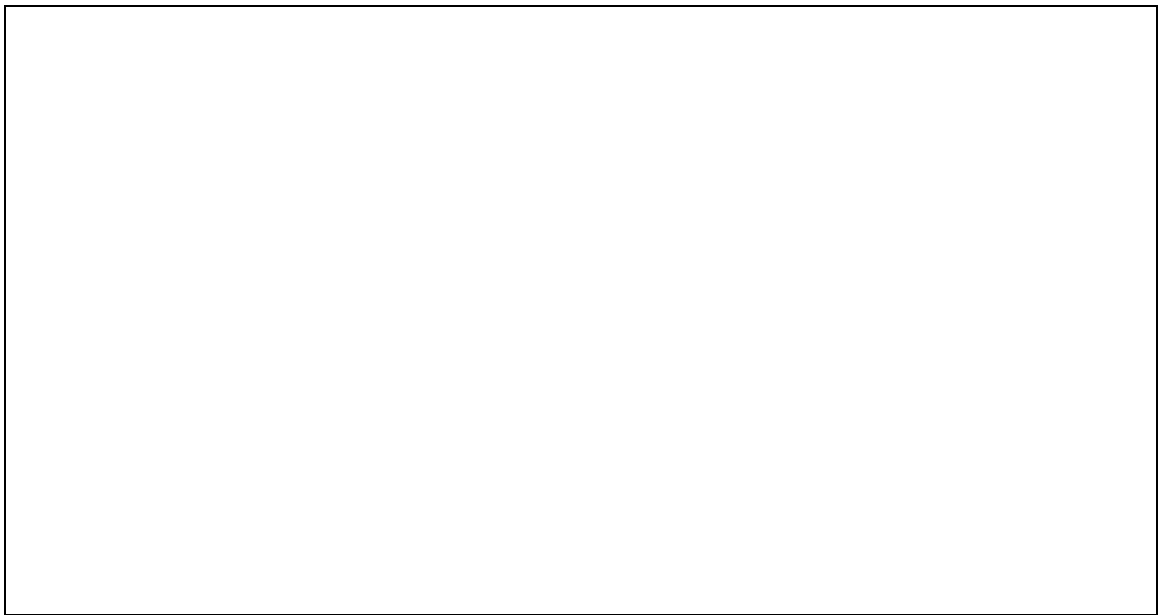
Descrição

No plano físico, o qual as automações estão sendo realizadas, vocês verão uma marcação indicando uma linha reta de tamanho total desconhecido, porém, tendo como auxílio um ponto parcial nessa reta com a indicativa de 20 cm. Nessa atividade, vocês terão de programar o carrinho para que ele realize todo o percurso com duas velocidades escalares médias diferentes: 15 cm/s e 18 cm/s, só não esqueçam que antes precisam descobrir, sem ajuda de material auxiliar como régua, trena ou semelhantes, qual o tamanho total dessa reta. A seguir vocês têm m ilustrado o percurso e a marcação parcial.



QUESTÃO BASE DA ATIVIDADE 3. Indique quais os conceitos da Cinemática vocês precisaram explorar e manipular valores para que a velocidade média fosse modificada. Como fizeram isso? Por fim, um conceito da Cinemática de grande relevância esteve presente nas três atividades, entretanto, ainda não foi mencionado. Vocês saberiam dizer de qual conceito se trata e como ele influenciou nos percursos das atividades realizadas nesse módulo? E mais, com uma programação semelhante, a velocidade escalar média de um percurso de 20 cm é igual a de um percurso de 200 cm?

Espaço para resposta



ENCERRAMENTO

Para a realização desse guia de atividades foram utilizadas informações do Software S4A acessado em s4a.cat dia 08/11/2015. Todas as atividades foram projetadas baseando-se nos conteúdos desenvolvidos em bimestres anteriores e em oficinas de programação e robótica aplicadas em turno inverso na Escola Félix Contreiras Rodrigues.

Direitos reservados a JORDANO NUNES MACHADO

Apêndice E – Guia final de Avaliação

Avaliação Final

Plano de viagem – Bagé / Porto Alegre

Dia: 27/11/2015

Saída: 06:00 → Retorno: 18:00

Grupo: _____ Integrantes: _____.

Descrição da Atividade avaliativa: Enfim, chegamos ao final do nosso projeto, diversas atividades abrangendo os principais conceitos de Cinemática foram desenvolvidas utilizando a robótica como ferramenta principal para esse aprendizado. No entanto, ainda falta uma última atividade, através da qual tentaremos aplicar um pouco dos conceitos que aprendemos referente ao tema central já citado. Vamos lá então, vocês estão recebendo o Mapa 1 (Figura 1), contendo o trajeto que liga a cidade de Bagé a capital Porto Alegre. Os grupos deverão relacionar esse mapa com o trajeto real, o qual faremos até a capital do Rio Grande do Sul. Os dados e questionamentos referentes a atividade estão citadas no Quadro 1, que deverá ser preenchido de acordo com as análises desenvolvidas no trajeto.

Critérios iniciais de organização: Nas poltronas do ônibus, os integrantes dos grupos deverão sentar próximos uns dos outros, todos devidamente protegidos com cinto de segurança. As análises serão feitas em momentos específicos, a partir de paradas rápidas que ônibus fará, tudo isso pensando na segurança dos alunos dentro da condução.

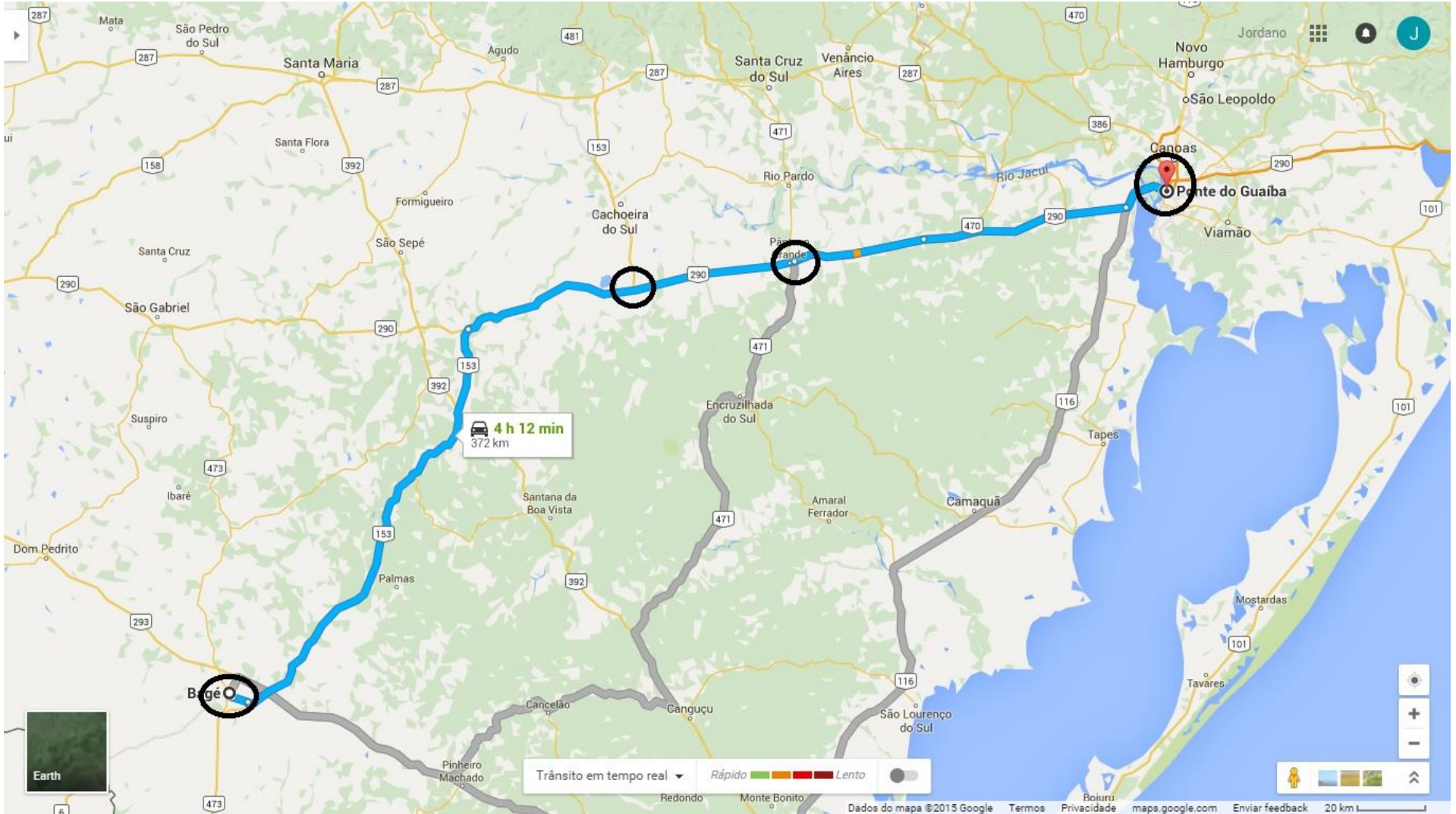


Figura 1. Trajeto Bagé – Porto Alegre

Trajetos	Distância Percorrida	Horário de saída	Horário previsto do fim do trajeto	Horário real de chegada ao fim do trajeto	Velocidade escalar média no trajeto (a partir de dados reais)	Observações (suas previsões foram confirmadas?)
Trajeto 01 – Bagé/ Restaurante Papagaio	207 Km					
Trajeto 02 – Restaurante Papagaio/Rodoviária de Pantano Grande	47 Km					
Trajeto 03 – Rodoviária de Pantano Grande/Ponte do Rio Guáíba	118 Km					

Quadro 1. Dados do trajeto Bagé – Porto Alegre

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:

Para completar os Quadro 1 você deverá tomar por base a Velocidade escalar média do ônibus, estimada em 80 km/h, e as distâncias que serão percorridas em cada trajeto.

A partir das distâncias que serão percorridas em cada trajeto e da velocidade escalar média vocês poderão calcular o momento previsto de finalização de cada trajeto. Será que as suas previsões serão confirmadas? Nos resta agora observar... Boa Viagem e Bons Estudos!!!

Apêndice F – Descrição dos *softwares* utilizados no trabalho e do Kit Atto Box

SCRATCH – DESCRIÇÃO

Como já defendido anteriormente no presente trabalho, as Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs, despontam há algum tempo como ferramentas potenciais quando o assunto em pauta é a introdução de novas metodologias de ensino para a prática docente na educação básica. Visualiza-se, por exemplo, a utilização da programação e esta como um instrumento capaz de abrir novos caminhos dentro das atividades propostas aos alunos, além de estimular o raciocínio lógico e cognitivo. No entanto, pode-se perceber através de experiências de trabalho que quando a palavra programação é citada em meio a sala dos professores ou à frente dos alunos, um certo temor toma conta de todos pela ideia de dificuldade que expõe.

Para isso, opções diferenciadas de programação já estão sendo utilizadas e uma dessas é o software Scratch. O Scratch trata-se de um espaço de desenvolvimento gráfico que permite criar programação de elevado nível de complexidade sem precisar apresentar grande nível de conhecimento, graças a sua interface simples e motivadora [...] tendo sido elaborada pelo Life Long Kinder Garten Group do Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab (PEREIRA, 2013).

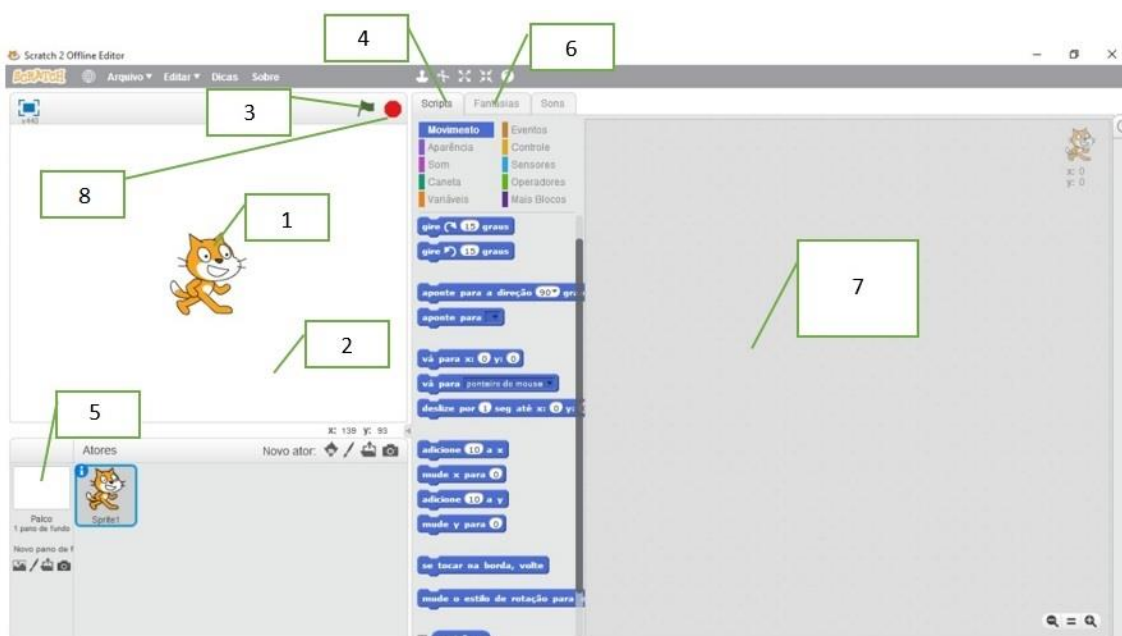


Figura 1. Interface do Scratch 2.0

Na figura 1 se observa a interface de entrada do Scratch 2.0, versão mais atual do software. Pode-se observar oito (8) itens a serem observados quanto a suas funcionalidades:

1. **SPRITE (ATOR):** Dentro do software, o Sprite ou ator nada mais é do que o objeto que irá realizar ou representar a programação feita. Ele pode ser alterado quanto a cor, forma, tamanho, tudo isso variando de acordo com a programação a ser realizada.
2. **PALCO (PANO DE FUNDO):** Local onde o Sprite irá realizar ou representar a programação. Também pode variar de acordo com a programação a ser realizada.
3. **BANDEIRA VERDE:** É um dos pontos que inicializa a programação feita, além dela o programador pode optar por iniciar a ação através de alguma tecla do computador ou então com um clique do mouse.
4. **SCRIPTS:** Nessa aba estão todos os comandos necessários para criar a programação que o Sprite irá representar. As mini-abas presentes dentro dessa serão descritas posteriormente.
5. **ÁREA DE CONFIGURAÇÃO DO PALCO:** Esse local é destinado às mudanças que podem ser feitas no palco. Através dela se pode mudar a cor do palco, inserir figuras vindas com o próprio *software*, ou até mesmo imagens de webcam.
6. **FANTASIAS:** Essa aba compreende todos os comandos necessários para alterar a cor, forma, tamanho entre outros aspectos do Sprite. Poderão ser utilizadas figuras vindas com o próprio *software*, ou até mesmo imagens de webcam.
7. **ÁREA DE PROGRAMAÇÃO.** Como o Scratch é um software de programação em blocos, essa área é específica para montagem das programações. Para ela os blocos são arrastados das mini-abas e sobrepostos para que assim configurem a programação desejada.
8. **BOTÃO STOP:** Esse botão é exclusivo para encerramento da programação proposta, no momento que ele é clicado, todas as ações são encerradas.

A linguagem do Scratch é, então, orientada por objetos e aproveita “as modernas potencialidades dos computadores na concepção de interfaces para tornar a programação cativante e acessível [...] pois permite criar projetos animados em que as crianças dão largas à sua imaginação e “põem em ação um currículo que vai para além do estabelecido. (CORREIA, 2013)

Indo um pouco mais além na descrição do *software* Scratch, observa-se a figura 2 onde estão listadas as mini-abas de programação.



Figura 2. Mini-abas de programação do Scratch 2.0

1. **MOVIMENTO:** Essa mini-aba apresenta comandos que servirão para movimentar o Sprite, bem como orientar sua locomoção (para cima, para baixo, esquerda ou direita), angulações, espaço a ser percorrida, linearidade do deslocamento ou não, entre outros.
2. **APARÊNCIA:** Essa aba faz uma relação direta com as fantasias, ou seja, formato que o Sprite irá tomar. Nela se pode realizar alteração entre mais de uma fantasia, aumentar ou diminuir o tamanho do Sprite, mudar a cor além de ser uma aba com comandos de fala que podem ser atribuídos à programação.
3. **SOM:** Como o próprio nome desse item, é destinado a sons que podem ser inseridos na programação. Esses sons podem ser escolhidos entre aqueles que estão presentes no software ou então sons criados pelo programador.
4. **CANETA:** Essa mini-aba contém comandos que realizam marcações no palco. Pode ser usada para criação de formas geométricas, linhas, ângulos entre outros.
5. **VARIÁVEIS:** Nessa mini-aba, podem ser criadas variáveis que são importantes comandos de armazenamento de informações a serem inseridas na programação, além de listas contendo itens inseridos pela programação.
6. **EVENTOS:** Nesse local estão os comandos destinados a inicialização da programação.
7. **CONTROLE:** Todos os comandos referentes as condições impostas a programação estão nessa mini-aba. Atividades como repetição de movimentos, temporização das ações, condições para início, pausa e/ou término da programação, podem ser realizadas através dos blocos dessa mini-aba.

8. **SENSORES:** Esses comandos são destinados a inserção de perguntas à programação, deslocamento do Sprite pelo palco através de sensores de cor, coordenadas cartesianas, cronômetro, etc.
9. **OPERADORES:** Essa mini-aba é fundamental pois insere comandos referente as quatro operações matemáticas, além de raiz quadrada, condições de maior ou menor. Essa mini-aba também apresenta funções de relacionar comandos e ações da programação.
10. **MAIS BLOCOS:** Essa aba é utilizada para criação de novos blocos que podem ser nada mais do que comandos sobrepostos e condensados num bloco só.

ARDUINO – DESCRIÇÃO

A placa microcontrolada Arduino é uma ferramenta de uso para robótica e que aparece com uma boa opção para utilização com a robótica educacional pela simplicidade que apresenta ao utilizar além do baixo custo.

Em termos práticos, um Arduino é um pequeno computador que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele. O Arduino é o que chamamos de plataforma de computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software. (McROBERTS, 2011)

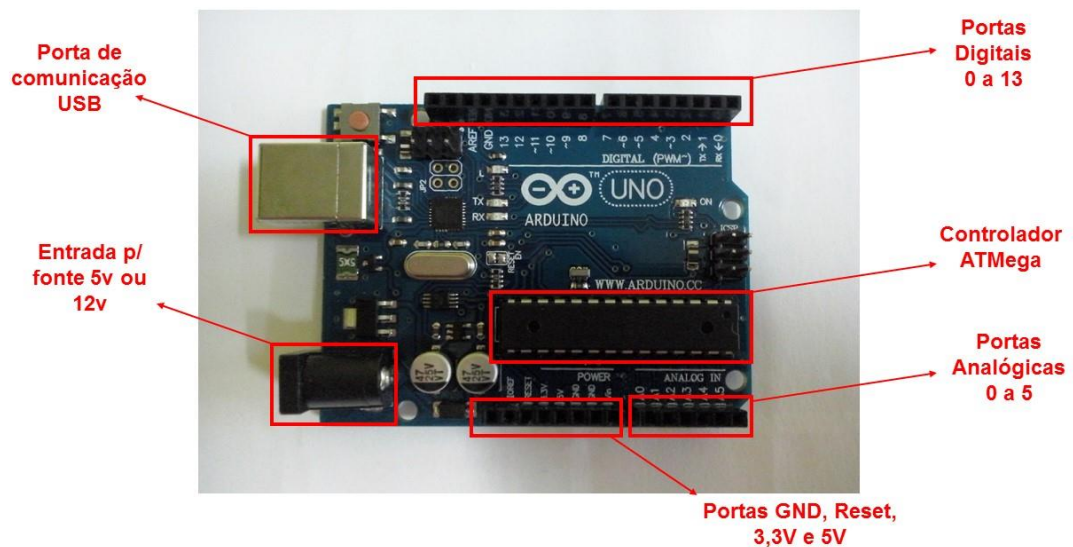


Figura 3. Arduino Uno. Foto: Autor

Na figura 1, observa-se um dos modelos da placa Arduino. O modelo Uno apresenta distintamente os seguintes itens:

- **PORTA DE COMUNICAÇÃO USB:** Entrada através do qual a placa pode ser conectada ao computador.
- **ENTRADA PARA FONTE 5v OU 12v:** Se desconectado do computador, a placa Arduino funciona mediante alimentação de baterias de 5v ou 12v.
- **PORTAS DIGITAIS 0 A 13:** Nessas portas podem haver comunicação de entrada e saída de dados. As portas são alimentadas por uma tensão de 5v.
- **PORTAS ANALÓGICAS:** As portas analógicas são destinadas ao recebimento de dados (entrada) e operam a uma tensão interna de 5v (equivalente a 1023 bits quando operando na tensão máxima)
- **CONTROLADOR ATmega:** Central de armazenamento e processamento de dados no Arduino.

- PORTAS GND, RESET, 3,3v e 5v: Essas são as portas de alimentação da placa Arduíno, onde o GND se configura como neutro, RESET como reinicialização das configurações e/ou programação da placa e 3,3v e 5v são as portas de liberação da tensão elétrica.

DESCRIÇÃO S4A

De acordo com Augusto *et al* (2013) a placa Arduino trata-se de uma placa microcontrolada e um conjunto de softwares que permite a programação desta e a comunicação interativa entre ambientes externo e internos. A placa, entretanto, apresenta um software (IDE) com programação em códigos o que acaba por restringir sua utilização apenas a profissionais capacitados na área computacional.

A aproximação entre a placa Arduino e o ambiente de programação Scratch acabou resultando no *software* SCRATCH for ARDUINO, conhecido pela sigla S4A. O S4A, acaba por ser a ponte de ligação entre a forma lúdica de programar representada pelo Scratch com a plataforma multiuso Arduino.

A união do Scratch com o Arduino resultou no S4A (Scratch for Arduino). Scratch é utilizada como uma ferramenta educacional voltada ao ensino de lógica matemática e programação, já o Arduino é fortemente utilizado para construção de protótipos eletrônicos, além de ser utilizado dentro da robótica. Com a utilização do S4A passa-se a unir as vantagens da programação em bloco do Scratch com as boas qualidades do Arduino para o desenvolvimento de robótica com seus componentes e recursos disponíveis. (AUGUSTO *et al*, 2013)

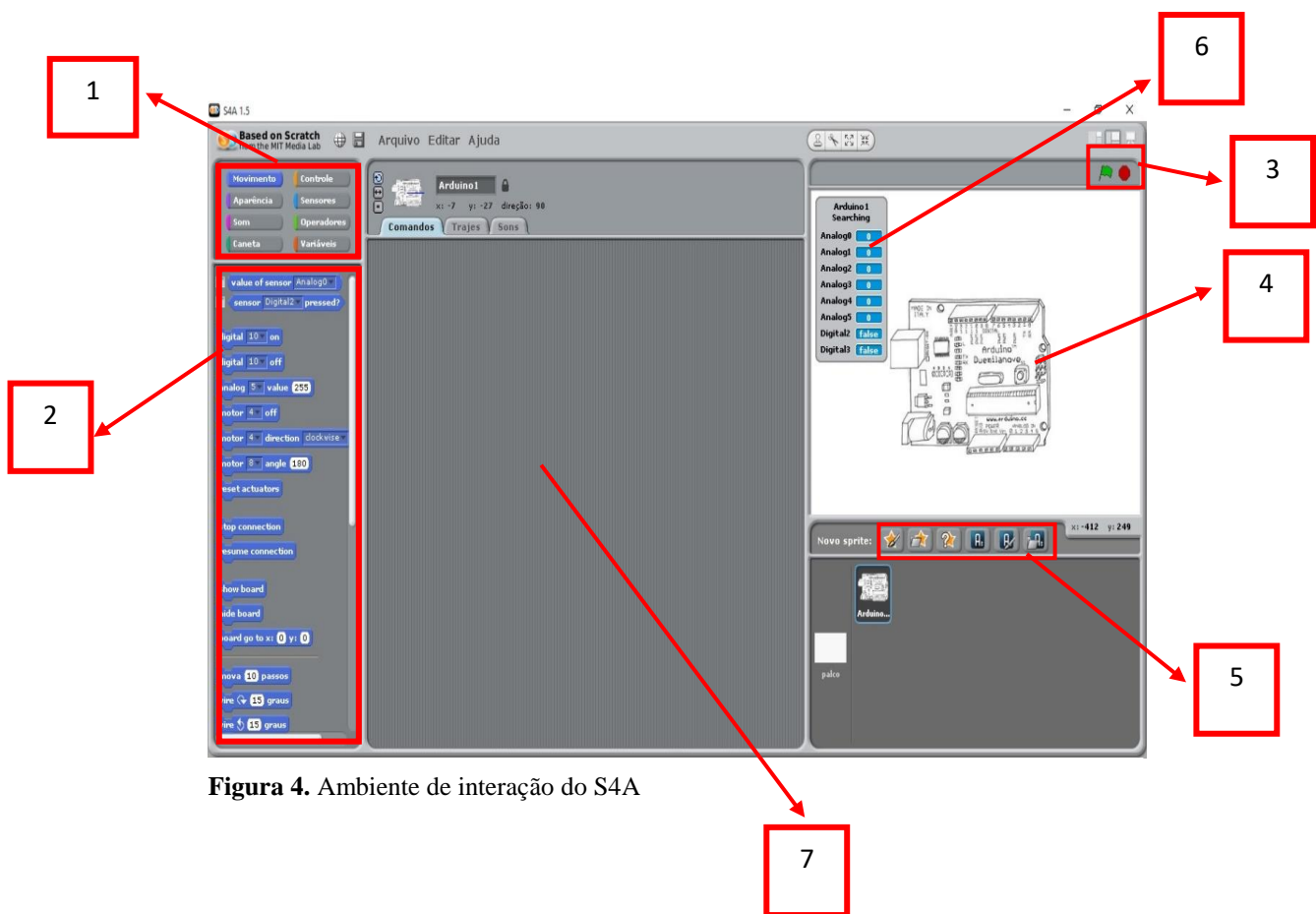


Figura 4. Ambiente de interação do S4A

Na figura 1, observa-se a imagem de entrada do S4A. Esse *software* apresenta as mesmas funcionalidades descritas anteriormente no Scratch, com o detalhe que a partir dele pode se realizar a comunicação com a placa microcontrolada Arduino. Essa interação é peça fundamental no desenvolvimento da robótica educacional, pois agrega a ludicidade e o incentivo ao aluno que acaba tendo nesse conjunto uma excelente ferramenta que irá auxiliá-lo no desenvolvimento de sua aprendizagem quanto ao caráter lógico e cognitivo. Abaixo seguem algumas funcionalidades específicas do *software*.

1. ABAS DE PROGRAMAÇÃO: Conjunto de abas de programação, das quais são retirados os blocos³.
2. BLOCOS: Itens de programação⁴.
3. BANDEIRA VERDE E BOTÃO STOP: Tal qual o Scratch, ponto de inicialização e parada de uma programação
4. PLACA ARDUÍNO: Representação da placa microcontrolada Arduino.
5. ÁREA DE CONFIGURAÇÃO E INSERÇÃO DE SPRITE: Assim como no software Scratch, há a possibilidade de inserir diferentes sprites e relacioná-los com a programação da placa Arduino.
6. SENSORES DA PLACA ARDUÍNO: Aba que representa a variação das portas de conexões digitais e analógicas da placa Arduino.
7. ÁREA DE PROGRAMAÇÃO. Como no Scratch, esse é o local para onde os blocos são arrastados e onde há a montagem das programações.

³Observar descrição das abas no item SCRATCH - DESCRIÇÃO

⁴Observar descrição das abas no item SCRATCH - DESCRIÇÃO

KITS ATTOBOX EDUCACIONAL

Para desenvolvimento do trabalho de automatização, usar-se-á kits baseados na plataforma microcontrolada Arduino (plataforma open-source - código-aberto), que atualmente é a mais utilizada em atividades de competições nacionais de robótica. O Kit ATTOBOX (Kit de Educação Científica e Tecnológica), diferencia-se, pois, os demais encontrados são incompletos para as atividades previstas (possuem basicamente plataformas para montar um carrinho, mas pouquíssimos sensores). Já o Kit de Educação Científica e Tecnológica possui uma infinidade de peças, vários sensores e duas plataformas programáveis, o que possibilita que dois grupos de alunos possam usar o kit simultaneamente.

Salienta-se que as opções de Kit de robótica educacionais disponíveis no mercado nacional não são muitas sendo os kits das empresas LEGO, MODELIX E ATTOBOX os mais tradicionais. Porém, os kits são diferentes entre si e apresentam vantagens e desvantagens. Os kits da LEGO e MODELIX possuem boa qualidade e podem ser usados para diversas atividades planejadas e/ou sugeridas pelos fabricantes, mas o KIT da ATTOBOX se diferencia pela sua concepção baseada na plataforma microcontrolada Arduino e por possibilitar o uso de dois grupos de alunos simultaneamente. Enquanto que, os outros kits são projetados para um único grupo. Outro fator importante e vantajoso é o baixo custo de manutenção dos kits ATTOBOX. O kit é constituído por dois tipos de componentes Inter complementares. De um lado componentes

- Estruturais construtivos: destinados a promover ações educativas com enfoques disciplinares ou interdisciplinares permitindo integrar aspectos matemáticos, científicos, tecnológicos e ambientais em atividades participativas e dinâmicas através da construção de réplicas, montagem criativa de modelos, dispositivos e protótipos para vários fins
- Componentes eletrônicos: destinados a atuar como recursos facilitadores e viabilizadores da utilização de tecnologias livres, com base em hardwares abertos (Arduíno) e softwares livres gratuitos.



Figura 5. Kits Atto Educacional. Fotos: <http://attoeducacional.com.br/>

O conjunto completo atua como ferramenta na criação de projetos que envolvam aplicações mecânicas, eletrônicas e de rotinas de interação com o computador sendo indicado para apoiar a uma equipe de alunos em seus trabalhos de robótica educacional.

INFORMAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DOS *SOFTWARES* SCRATCH, S4A E PLACA MICROCONTROLADA ARDUINO

Para a utilização dos *softwares* e placa microcontrolada citados nesse trabalho, em primeiro lugar deverá ser realizado o *download* e a instalação de arquivos importantes a esse funcionamento. Observe a seguir:

Scratch: O *download* do *software* Scratch pode ser realizado acessando o link https://scratch.mit.edu/scratch_1.4/. Para a instalação, execute o arquivo ScratchInstaller1.4.exe na área de trabalho do computador.

S4A: O *download* do *software* S4A pode ser realizado acessando o link <http://s4a.cat/>. Para a instalação, execute o arquivo S4A16.exe na área de trabalho do computador. Mais informações na página <http://s4a.cat>.

Ambiente de Trabalho Arduino: O *download* do ambiente de trabalho das placas microcontroladas Arduino, deve ser realizado acessando o link <http://arduino.cc/en/Main/Software>. Para a instalação, execute o arquivo arduino-1.6.13-windows.exe na área de trabalho do computador.

Após ter esses três *softwares* instalados em seu computador e tendo em mãos uma placa microcontrolada Arduino, realize a conexão dessa com o seu computador. Essa conexão deve acontecer via porta USB.

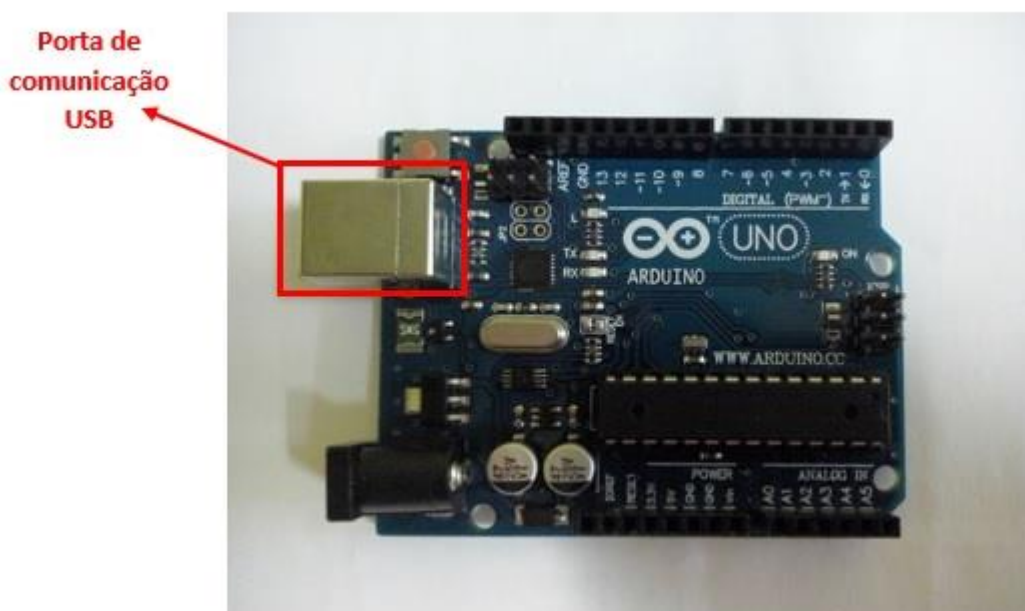


Figura 6: Porta de comunicação USB da placa Arduino.

Conecte, via cabo, a porta USB apresentada na figura acima a uma porta USB da CPU do computador ou a uma porta USB de um notebook. Feito isso é preciso configurar a placa,

através do ambiente de trabalho do Arduino, para que se efetive a comunicação com o *software* S4A. Para isso observe os passos a seguir:

1º Passo: Execute o ícone do ambiente de trabalho Arduino, na área de trabalho do seu computador.



Figura 7: Ícone do ambiente de trabalho do Arduino.

2º Passo: Configure, na aba ferramentas, o modelo da placa Arduino o qual está sendo usada e também a Porta USB utilizada para a conexão via cabo com a placa.

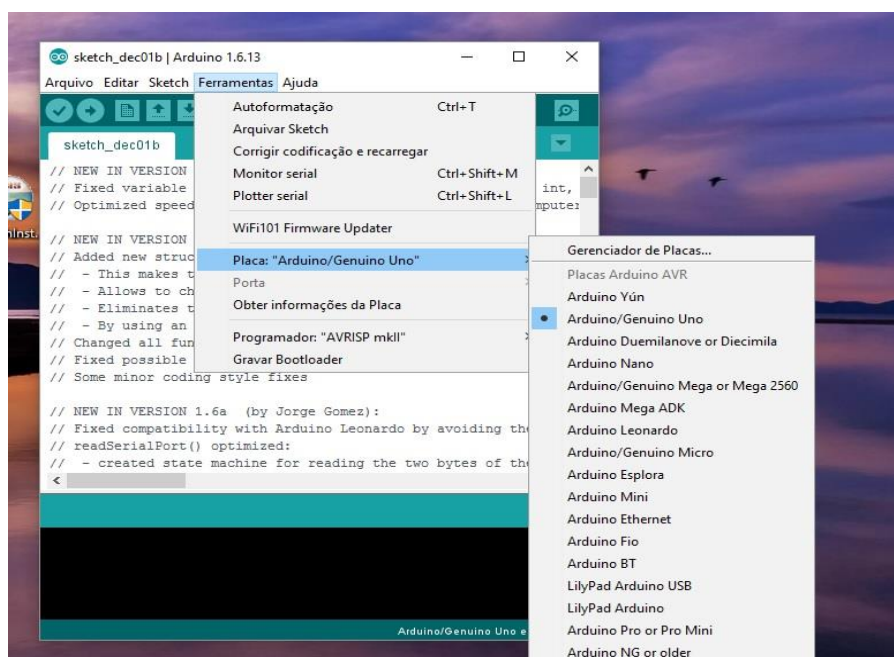


Figura 8: Configuração do ambiente de trabalho do Arduino

3º Passo: Abra seu navegador e realize o *download* do Firmware necessário para configuração da placa Arduino. O link para o download é <http://s4a.cat/>.

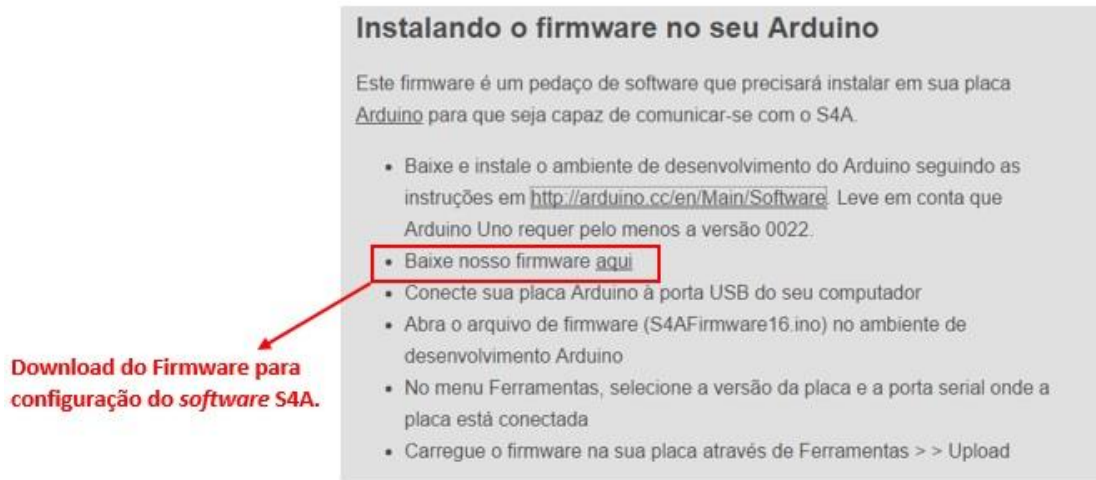


Figura 9: Download do Firmware.

4º Passo: Cole o código baixado através do link acima, no ambiente de trabalho do Arduino e logo após clique no botão carregar.

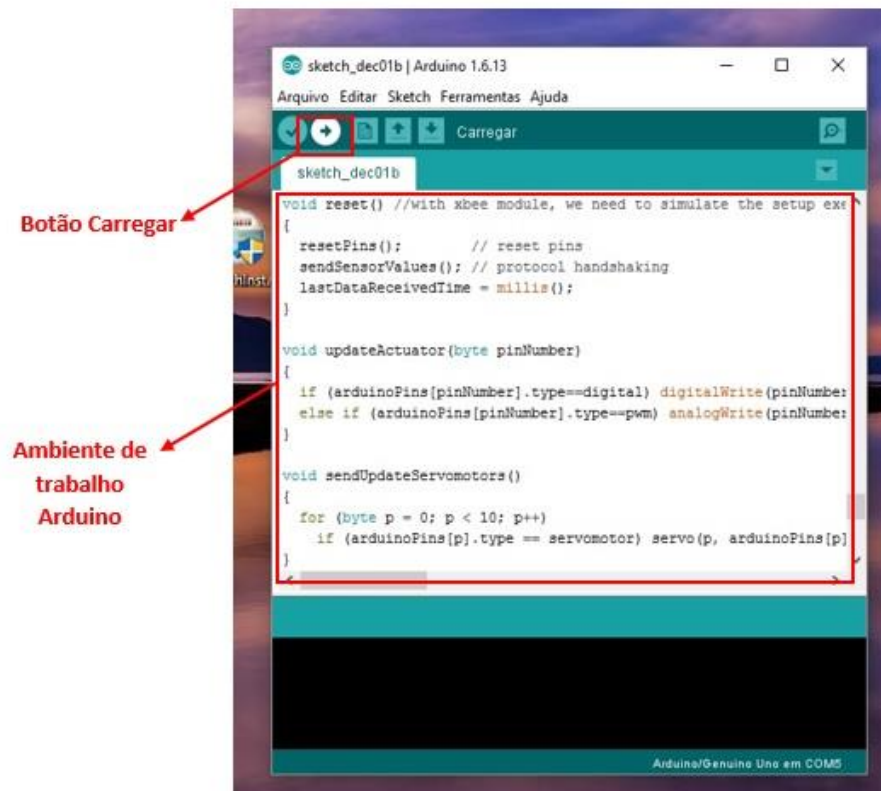


Figura 10: Execução do Firmware no ambiente de trabalho do Arduino.

Pronto, concluídos todos os passos acima é só executar o ícone do S4A e verificar a conexão da placa com o *software*.