

## EFEKTIVITAS PENDEKATAN STEM PADA MATERI PESAWAT SEDERHANA TERHADAP HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK

Allita Marsya<sup>1</sup>, Anwar Syafi'i<sup>2</sup>, Ana Yuniasti Retno Wulandari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Mahasiswa Prodi Pendidikan IPA, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Trunojoyo Madura, 69162, Indonesia  
180641100079@trunojoyo.ac.id

Diterima tanggal: 23 Juli 2022; Diterbitkan tanggal: 25 Juli 2022

---

### Abstrak

Pendekatan *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang memadukan pengetahuan dan keterampilan dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Penelitian ini bertujuan mengetahui keefektifitas pendekatan pembelajaran (STEM) pada materi pesawat sederhana terhadap hasil belajar. Jenis penelitian ini yaitu penelitian kuantitatif dengan desain *one group pretest posttest design*. Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah peserta didik-siswi kelas VIII di MTs Minsyaul Wathon sebanyak 21 peserta didik. Teknik yang digunakan pada pengumpulan data yaitu melalui metode tes dan dokumentasi. Instrumen *pretest-posttest* berupa soal pilihan ganda. Teknik analisis menggunakan analisis normalitas dan uji-t berpasangan sebagai analisis hipotesis. Berdasarkan hasil analisis yang didapatkan, besar rata-rata nilai hasil belajar peserta didik sebelum diterapkan pendekatan STEM yaitu sebesar 62,52% (cukup) sedangkan sesudah diterapkan pendekatan STEM yaitu sebesar 85,71 (baik). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan STEM efektif ditinjau dari hasil belajar peserta didik dibuktikan dengan hasil uji-t berpasangan adalah  $t_{hitung} = 2,085 > t_{tabel} = -23,212$  maka  $H_1$  diterima. Tingkat keefektifitas pada penelitian ini dibuktikan dengan Uji N-Gain sebesar 65,50% dengan kriteria cukup efektif. Kesimpulannya pembelajaran dengan pendekatan STEM efektif terhadap hasil belajar dan implikasi dari penelitian yang telah dilakukan menciptakan pembelajaran efektif di kelas serta berpotensi dalam memaksimalkan hasil belajar peserta didik.

**Kata Kunci: Efektivitas, Hasil Belajar, Pembelajaran, STEM.**

---

### Abstract

*The Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) approach is a learning approach that combines knowledge and skills in solving a problem. This study aims to determine the effectiveness of the learning approach (STEM) on simple aircraft material on learning outcomes. This type of research is quantitative research with one group pretest posttest design. In this study, the sample used was class VIII students at MTs Minsyaul Wathon as many as 21 students. The technique used in data collection is through test and documentation methods. The pretest-posttest instrument is in the form of multiple choice questions. The analysis technique used normality analysis and paired t-test as hypothesis analysis. Based on the analysis results obtained, the average value of student learning outcomes before the STEM approach was applied was 62.52 (enough) while after the STEM approach was applied, it was 85.71 (good). The results of this study indicate that the STEM approach is effective in terms of student learning outcomes as evidenced by the paired t-test results are  $t_{count} = 2,085 > t_{table} = -23.212$  then  $H_1$  is accepted. The level of effectiveness in this study was proven by the N-Gain Test of 65.50 with quite effective criteria. In conclusion, learning with the STEM approach is effective on learning outcomes and the implications of the research that have been carried out create effective learning in the classroom and have the potential to maximize student learning outcomes.*

**Keywords: Effectiveness, Learning Outcomes, Learning, STEM.**

---

## Pendahuluan

Pembelajaran IPA memiliki konsep bersifat abstrak atau tidak nyata, hal tersebut membuat peserta didik lebih sulit dalam mempelajari IPA dalam proses pembelajaran. Terlaksananya dengan baik pembelajaran IPA saat dilakukan secara langsung jika memberikan pengalaman nyata bagi siswa dan memungkinkan siswa mendapatkan pengetahuan yang secara menyeluruh. Proses pembelajaran yang diinginkan pada sekolah yaitu yang dilaksanakan oleh guru dapat mengembangkan keterampilan proses, pemahaman konsep dan penerapan (Azizah, 2016). Berdasarkan permasalahan tersebut Bahrudin & Wahyuni (2010) berpendapat guru juga dapat memberikan fasilitas dalam proses mengajar dengan menerapkan macam-macam metode yang menjadikannya lebih bermakna juga relevan bagi peserta didik. Salah satunya pada materi pesawat sederhana.

Salah satu materi yang cukup sulit dan terkadang peserta didik mengalami kesukaran adalah pesawat sederhana, siswa terkadang mengalami kesukaran membedakan jenis-jenisnya. Banyaknya istilah dalam jenis pesawat sederhana juga membuat siswa sulit untuk mengingatnya. (Novrihastuti, 2018) berpendapat bahwa banyak istilah abstrak dalam materi pesawat sederhana, sehingga lebih baik untuk mendukung proses pembelajaran melalui penggunaan alat peraga. Alat peraga atau alat bantu mengajar adalah sarana untuk menciptakan insentif bagi siswa untuk melakukan dan mengetahui tujuan pembelajaran. Oleh sebab itu, jika guru hanya menyampaikan materi kepada siswa tanpa bantuan model atau sarana, dapat menyebabkan materi yang dipahami siswa berbeda dengan penjelasan guru. Sejalan dengan ini (Choirunnisa, 2021) juga mengungkapkan kesukaran materi pesawat sederhana tentunya guru harus memperhatikan pelaksanaan kegiatan pembelajaran, misalnya menggunakan metode yang tepat. Jika guru tidak menyadari hal tersebut, maka kegiatan pembelajaran tidak akan berkembang secara optimal dan tidak akan berpengaruh secara optimal terhadap hasil belajar siswa.

Hasil observasi yang dilakukan oleh guru IPA kelas VIII MTs Minsyaul Wathon menunjukkan bahwa siswa kurang antusias, kurang aktif, dan terkadang sibuk bermain sendiri. Dampak negatif dari hal tersebut adalah rendahnya hasil belajar siswa. Hasil belajar adalah keterampilan yang dimiliki siswa setelah mengalami pengalaman belajar. Hasil belajar yang dicapai dapat menunjukkan kualitas pembelajaran dan keberhasilan pembelajaran (Slameto, 2010). Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Magfiroh (2011) ditemukan bahwa penyebab rendahnya hasil belajar adalah kesulitan yang dihadapi guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Kesulitan yang dihadapi adalah kurangnya partisipasi siswa secara langsung dalam proses pembelajaran, ketidaktertarikan siswa dalam proses pembelajaran dan kurangnya keragaman metode yang digunakan dalam pembelajaran.

Sebagian besar pembelajaran IPA masih menggunakan metode konvensional seperti ceramah, sehingga menyebabkan proses kegiatan pembelajaran menjadi tidak efektif. Hal ini dikuatkan dengan studi pendahuluan yang dilakukan oleh (Akbar, 2016) bahwa guru cenderung menggunakan buku teks untuk belajar selama kegiatan, dan metode yang digunakan guru dalam pembelajaran biasanya metode membaca, tugas, pertanyaan dan respon kelompok dan diskusi sehingga pembelajaran di kelas kurang menarik dan tidak menarik, efektif bagi siswa. yang menyebabkan konsep materi yang diterima dari siswa tidak maksimal dan hasil belajar yang rendah. Dapat dikatakan bahwa proses pembelajaran efektif apabila proses tersebut tidak hanya menitikberatkan pada hasil yang dicapai siswa, tetapi proses pembelajaran yang efektif mampu memberikan siswa kesempatan pemahaman yang baik, kecerdasan, ketekunan, kesempatan dan kualitas dan penerapannya dalam kehidupan peserta didik Djiwandono dalam (Fakhrurrazi, 2018). Sejalan dengan hal tersebut, Subiantoro dalam (Dywan & Airlanda, 2020) berpendapat bahwa ketika pembelajaran IPA berlangsung di perkuliahan, memberikan ruang kecil bagi mahasiswa untuk interaksi berpikir tingkat tinggi dan pertanyaan,

mereka hanya mencapai batas aspek kognitif, meskipun masih ada aspek yang perlu dijangkau dan terbuka untuk kepekaan terhadap diri mereka sendiri. , menyaring, menerapkan dan memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi itu sendiri.

Berdasarkan kurikulum 2013, pembelajaran IPA merupakan pembelajaran terpadu berbasis IPA, bukan sebagai pelatihan disiplin ilmu, tetapi juga untuk penemuan berbagai konsep melalui kajian multidisiplin ilmu alam secara komprehensif (Adi, 2021). Strategi yang digunakan dalam kurikulum 2013 meliputi pendekatan saintifik dengan model pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran penemuan, dan pembelajaran berbasis proyek. Ada tiga hal yang akan dicapai kurikulum, yaitu karakter, kecakapan, dan literasi (Amir, 2019). Untuk dapat mencapai tujuan tersebut, dibutuhkan suatu pendekatan yang terintegrasi salah satunya yaitu pendekatan *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM).

Pendekatan STEM adalah pendekatan yang menuntut siswa untuk menggunakan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam konteks dunia nyata untuk mengembangkan keterampilan STEM yang akan memungkinkan mereka untuk bersaing di era ekonomi baru (Tsupros, Kohler, & J.Hallinen, 2009). Tujuan pendekatan STEM yaitu untuk meningkatkan pemahaman peserta didik tentang bagaimana sesuatu dapat bekerja dan meningkatkan pemanfaatan teknologi oleh peserta didik, serta mengenalkan *engineering* sebelum ke perguruan tinggi. Engineering secara langsung terlibat dalam penyelesaian masalah dan inovasi. Peserta didik harus belajar tentang *engineering* dan mengembangkan keterampilan dan kemampuan yang sesuai dengan *Engineering Design Process* (Bybee, 2013).

Izzah (2021) menunjukkan bahwa melalui pendidikan berbasis STEM, siswa memiliki pola pikir yang logis, sistematis dan kritis. Hal ini tentunya akan berdampak positif bagi pembelajaran, termasuk pembelajaran IPA dan fisika. Senada dengan hal tersebut, Nurazizah (2018) mengemukakan bahwa penerapan pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan kinerja siswa dalam hasil belajar. STEM dapat masuk akal bila dihubungkan dengan dunia nyata siswa sehingga siswa lebih termotivasi dan antusias untuk berpartisipasi dalam proses pembelajaran (Subramaniam *et al*, 2012).

Perbedaan model pembelajaran STEM dengan model pembelajaran sains lainnya mengajarkan bagaimana siswa dapat menyelesaikan masalah nyata dengan menggunakan metode saintifik. Pembelajaran STEM dapat meningkatkan penguasaan pengetahuan, menerapkan pengetahuan untuk memecahkan masalah, dan mendorong siswa untuk menciptakan sesuatu yang baru (Permanasari dalam, Sulistiyono dkk, 2021). Hal ini didukung oleh penelitian dari (Sukmagati, 2020) yang menunjukkan bahwa hasil belajar kognitif meningkat secara signifikan dengan penggunaan LKS berbasis STEM dan terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Dan penerapan pembelajaran berbasis STEM memotivasi siswa untuk berprestasi dan mendapatkan nilai terbaik, serta dapat memotivasi siswa untuk lebih aktif dalam berdiskusi. Penelitian oleh Twiningsih & Sayekti (2020) mengemukakan bahwa penerapan pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan keterampilan siswa, sehingga hal ini berdampak pada peningkatan hasil belajar siswa. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dikaji keefektifan pendekatan pembelajaran STEM terhadap hasil belajar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat keefektifan pendekatan pembelajaran STEM materi penerbangan sederhana terhadap hasil belajar.

## Metode Penelitian

Jenis penelitian ini yaitu penelitian kuantitatif karena data penelitian berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistik. Dalam penelitian ini penulis berusaha menerapkan pendekatan

pembelajaran STEM untuk mengetahui apakah ada pengaruhnya terhadap hasil belajar peserta didik mengenai materi pesawat sederhana. dengan desain *one group pretest posttest design*. Pada penelitian ini menggunakan satu kelas yang diberikan pembelajaran dengan pendekatan STEM dalam materi pesawat sederhana. Dalam proses pembelajaran peserta didik membuat katrol sederhana “Mini Katrol” menggunakan bahan-bahan di sekitar lingkungannya.

Penelitian ini dilaksanakan pada semester gasal tahun ajaran 2021/2022, dengan sampel yang digunakan 21 siswa kelas VIII MTs Minsyaul Wathon. Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data adalah melalui metode pengujian dan dokumentasi. Instrumen *pre* dan *post test* terdiri dari soal pilihan ganda. Oleh karena itu, rancangannya meliputi uji praperlakuan dan uji pasca perlakuan, sehingga hasil perlakuan dapat diketahui lebih tepat karena kondisi sebelum perlakuan dapat dibandingkan.

Teknik analisis menggunakan analisis normalitas untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Kemudian uji-t berpasangan pada hasil *pre* dan *post-test* sebagai analisis hipotesis dan uji N-Gain terhadap hasil belajar untuk mengetahui tingkat keefektifan pembelajaran dengan pendekatan STEM. Teknik analisis data untuk menghitung tes N-Gain hasil belajar menggunakan rumusan sebagai berikut:

$$Ng = \frac{\text{Nilai Posttest} - \text{Nilai Pretest}}{\text{Nilai Maksimal} - \text{Nilai Pretest}} \quad (1)$$

Berdasarkan hasil perhitungan uji N-Gain hasil belajar yang didapatkan, kemudian mengkategorikan tingkat keefektifan menurut tabel di bawah ini :

**Tabel 1.** Kategori tafsiran efektivitas N-Gain

Presentase (%)	Tafsiran
<40	Tidak Efektif
40-55	Kurang Efektif
56-75	Cukup Efektif
>76	Efektif

Proses penelitian meliputi tahap perencanaan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Pada tahap perencanaan dibuat perangkat pembelajaran berupa soal *pretest-posttest*. Tahap implementasi terdiri dari pemberian perlakuan pembelajaran dengan pendekatan STEM. Tahap terakhir adalah menganalisis data, mendiskusikannya, dan menarik kesimpulan dari penelitian.

## Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan dalam 2 sesi, pada sesi pertama siswa mendapatkan *pre-test*, kemudian dijelaskan materi pesawat sederhana dan materi sub bab pengungkit. Pada pertemuan kedua dijelaskan mengenai materi pesawat sederhana pada sub bab katrol dengan pendekatan STEM, kemudian memberikan *posttest* kepada siswa. Keefektifan pembelajaran IPA dengan pendekatan STEM ditunjukkan dengan peningkatan hasil belajar siswa, yang berarti bahwa pendekatan pembelajaran STEM digunakan efektif seiring dengan peningkatan hasil belajar siswa (Primatasari *et al*, 2019). Dalam penelitian ini data yang diperoleh adalah hasil pre dan post test siswa MTs Minsyaul Wathon yang berjumlah 21 siswa. Nilai hasil perhitungan data diperoleh seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Pretest-posttest hasil belajar

No		Mean
1.	<i>Posttest</i>	85,71
2.	<i>Pretest</i>	62,52

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rata-rata hasil belajar siswa mengalami peningkatan. Rata-rata nilai *pretest* adalah 62,52 yang berarti hasil belajar awal siswa dalam kategori cukup. Sedangkan rata-rata skor *post-test* sebesar 85,71 artinya hasil belajar siswa setelah pembelajaran dengan pendekatan STEM berada pada kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM berdampak pada hasil belajar dan efektif untuk digunakan pada materi dasar sederhana. Temuan serupa didukung oleh penelitian Gustiani (2016) bahwa siswa yang belajar sains berbasis STEM menggunakan materi dari sistem tuas menunjukkan peningkatan pemahaman konseptual yang lebih baik daripada siswa yang belajar sains berbasis non-STEM.

Hubungan antara keefektifan pendekatan STEM terhadap pembelajaran dan hasil belajar siswa dapat dilihat dengan menggunakan uji-t berpasangan. Sebelum pengujian, data *pre-test* dan *post-test* harus diuji normalitasnya. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah rerata skor hasil belajar siswa (*pretest-posttest*) berdistribusi normal. Uji normalitas dilakukan dengan aplikasi SPSS (*Statistical Package for Social Science*) versi 20 menggunakan kriteria ShapiroWilk. Hasil uji normalitas diperoleh seperti terlihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Uji normalitas

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.
<i>Posttest</i>	,926	21	,117
<i>Pretest</i>	,943	21	,249

Berdasarkan hasil perhitungan uji normalitas yang telah dilakukan diperoleh hasil nilai signifikansi *pretest* sebesar 0.117 sedangkan *posttest* sebesar 0.249 dibandingkan dengan dengan 0.05 maka signifikansi > 0.05 artinya data terdistribusi normal. Hasil uji-t (*paired sample test*) disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Uji-t (*paired sample test*)

		Paired Differences				T	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Pretest – Posttest	-23,190	4,578	,999	-25,275	-21,106	-23,212	20	,000

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh nilai signifikansi 0,000 sehingga signifikansi <0.05 yang kesimpulannya hipotesis alternatif yang dirumuskan dalam penelitian ini diterima. Berdasarkan nilai t tabel yang diperoleh yaitu sebesar -23,212 dan t hitung sebesar 2.085. Maka besar t hitung = 2.085 > t tabel = -23,212, maka hipotesis alternatif diterima. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM pada materi aeronautika sederhana dinilai efektif terhadap hasil belajar siswa di MTs Minsyaul Wathon. Untuk mengetahui tingkat keefektifan pendekatan STEM pada materi aeronautika sederhana terhadap hasil belajar siswa dilakukan dengan uji N-Gain. Tujuannya untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil uji N-Gain ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Uji n-gain (*normalized gain*)

	Statistic	Std. Error	
NGain_Persen	Mean	64,5071	3,45966

Berdasarkan tabel hasil perhitungan uji N-Gain di atas, nilai rata-rata nGain adalah 64,5071, termasuk kategori cukup efektif. Dari sini dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM pada materi aeronautika sederhana terhadap hasil belajar siswa di MTs Minsyaul Wathon

dinilai efektif dengan persentase 64,51% dalam kategori cukup. Peningkatan hasil belajar melalui pembelajaran dengan pendekatan STEM dan di dalamnya terdapat kegiatan siswa yang memberikan siswa pengalaman langsung melalui diskusi dan eksperimen sederhana untuk menjadikan pembelajaran lebih menarik dan memotivasi, yang berdampak pada peningkatan hasil belajar. Hasil penelitian serupa oleh Primasari *et al.*, (2019), terjadi peningkatan hasil belajar siswa pada pembelajaran IPA dengan pendekatan STEM untuk materi pemisahan campuran dengan filtrasi karena dengan pendekatan STEM siswa paling aktif dalam mencari dan menemukan inti materi yang diajarkan.

### Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan pembahasan dan pengolahan data hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM pada materi aeronautika sederhana untuk hasil belajar siswa dapat meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan. Hal ini terlihat dari hasil tes N-Gain yang memperoleh skor 64,51% dengan kategori cukup efektif (sedang). Hal ini karena memudahkan siswa dalam memahami konsep materi yang diberikan, karena memungkinkan mereka untuk berpartisipasi secara langsung dalam proses pembelajaran. Saran dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk penelitian selanjutnya. Selain itu, dapat dijadikan guru sebagai acuan ketika menggunakan model pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

### Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada beberapa pihak yang membantu dan mendukung dalam menyelesaikan artikel ini. Terimakasih kepada Bapak dan Ibu guru MTs Minyaul yang berkenan mengizinkan melakukan penelitian ini. Terimakasih kepada Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan IPA Universitas Trunojoyo Madura yang mendukung terselesaikan penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- Akbar, T. (2016). Pengembangan Multimedia Interaktif Ipa Berorientasi Guided Inquiry Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia Kelas V Sdn Kebonsari 3 Malang. *Jurnal Pendidikan - Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(6), 1120–1126.
- Amir, R. H. (2019). *Efektivitas Model Pembelajaran Steam (Science, Technology, Engineering, Art, And Mathematics) Dalam Pembelajaran IPA Konsep Sumber Energi Pada Siswa Kelas IV SD Pertiwi Makassar*. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Azizah, N. (2016). Pengembangan Lks Dan Penerapannya Dalam Pembelajaran Kooperatif Tipe Stad Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Kimia Siswa. *Jurnal Pijar Mipa*.
- Baharuddin & Wahyuni. (2010). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jogjakarta : Ar-Ruzz Media.
- Boyle, R. (2013). *The Case for STEM Education Challengess and Opportunities*. Arlington : National Science Teachers Assosiation.
- Choirunnisa, S. (2021). Pengaruh permainan “kartu kuartet” terhadap hasil belajar siswa pada materi pesawat sederhana. *Prosiding Seminar Pendidikan 2021 PGSD*, 1(1), 20–24.
- Dywan, A. A., & Airlanda. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Stem dan Tidak Berbasis STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa, 4(2), 344–354.
- Fakhrurrazi. (2018). Hakikat Pembelajaran Yang Efektif. *At-Tafkir*, 9(1), 85–99.

- Izzah, N. (2021). Meta Analisis Effect Size Pengaruh Bahan Ajar Ipa dan Fisika terhadap Hasil Belajar. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9 (1), 114-130.
- Novrihastuti, I. (2018). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Media Pena Terhadap Hasil Belajar Materi Pesawat Sederhana Siswa Kela V. *Nasional Hima Dan Prodi Pgsd 2017*, 832–852.
- Slameto. (2010). Belajar dan Faktor-Faktor Mempengaruhinya. Jakarta : Rineka.
- Sukmagati, O. P. ; Y. D. ; S. S. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Unnes Physics Education Journal*, 9(1), 19–26.
- Tsupros, N., Kohler, R., & J.Hallinen. (2009). STEM education: A project to identify the missing components. *Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon*.