

Pengaruh Pendekatan *Contextual Learning* dan Perhatian pada Interaksi Kelas terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika

Christa Voni Roulina Sinaga^{1✉}, Yanti Maria Marbun²

(1,2) Pendidikan Matematika, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

✉ Corresponding author
[christaunimed@gmail.com]

Abstrak

Latar belakang penelitian ini berfokus pada pentingnya pendekatan *Contextual Learning* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa, serta bagaimana perhatian siswa selama interaksi kelas dapat memengaruhi hasil pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pendekatan *Contextual Learning* dan perhatian pada interaksi kelas terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika mahasiswa. Dalam penelitian ini, interaksi kelas juga menjadi variabel penting yang diamati, khususnya terkait bagaimana perhatian mahasiswa terhadap interaksi dengan dosen dan teman-teman selama pembelajaran berlangsung. Penelitian ini menggunakan metode observasi dan tes, melibatkan mahasiswa program studi Pendidikan matematika Universitas Efarina. Data yang dikumpulkan mencakup aktivitas mahasiswa dalam diskusi kelas, tingkat keterlibatan mahasiswa, serta hasil tes pemecahan masalah sebelum dan sesudah diterapkannya pendekatan *Contextual Learning*. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada kemampuan pemecahan masalah matematika mahasiswa setelah penerapan pendekatan tersebut. Mahasiswa yang lebih aktif berinteraksi di kelas dan menunjukkan perhatian yang lebih tinggi juga memiliki hasil yang lebih baik dalam menyelesaikan masalah. Pendekatan *Contextual Learning* yang diimbangi dengan perhatian terhadap interaksi kelas mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika secara efektif. Pendekatan ini memberikan dampak positif pada keterampilan berpikir kritis dan aplikatif mahasiswa, terutama dalam menghadapi soal-soal kontekstual. Penelitian ini merekomendasikan penerapan pendekatan *Contextual Learning* secara lebih luas dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan kualitas interaksi dan hasil belajar mahasiswa.

Kata Kunci : *Contextual Learning, Interaksi Kelas, Pemecahan Masalah, Matematika, Perhatian Mahasiswa*

Abstract

The background of this research focuses on the importance of the *Contextual Learning* approach in improving students' mathematical problem solving abilities, as well as how students' attention during class interactions can influence learning outcomes. This research aims to analyze the influence of the *Contextual Learning* approach and attention to classroom interactions on students' mathematical problem solving abilities. In this research, class interaction is also an important variable that is observed, especially regarding how students pay attention to interactions with lecturers and friends during learning. This research used observation and test methods, involving students from the Mathematics Education study program at Efarina University. The data collected includes student activities in class discussions, the level of student involvement, and the results of problem solving tests before and after implementing the *Contextual Learning* approach. The research results showed that there was a significant increase in students' mathematical problem solving abilities after implementing this approach. Students who interact more actively in class and show higher attention also have better results in solving problems. A contextual learning approach balanced with attention to classroom interaction can improve mathematical problem solving abilities effectively. This approach has a positive impact

on students' critical and applicable thinking skills, especially in dealing with contextual problems. This research recommends a wider application of the Contextual Learning approach in mathematics learning to improve the quality of interaction and student learning outcomes.

Keywords: *Contextual Learning, Class Interaction, Problem Solving, Mathematics, Student Attention*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan buah pikiran manusia yang kebenarannya bersifat umum atau deduktif dan tidak tergantung dengan metode ilmiah yang memuat proses induktif. Merujuk dari kelebihan matematika maka melalui belajar matematika siswa diharapkan memiliki kesempatan untuk mengembangkan berpikir sistematis, logis dan kritis dalam pemecahan masalah, karena tujuan pembelajaran matematika lebih ditekankan agar peserta didik sanggup menghadapi perubahan keadaan di dalam kehidupan dan di dunia yang selalu berkembang sehingga mampu menggunakan matematika atau pola pikir matematika dalam kehidupan sehari-hari. Pemerintah juga terus berupaya mengembangkan sistem pembelajaran matematika disekolah supaya menjadi lebih baik. Salah satu kebijakan yang diambil oleh pemerintah adalah dengan dikeluarkannya Permendiknas tentang tujuan mata pelajaran matematika. Menurut Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas No. 22 Tahun 2006) Tentang Standar Isi, tujuan Mata Pelajaran Matematika adalah: (1) memahami konsep matematika, (2) menggunakan penalaran pada pola dan sifat, (3) memecahkan masalah, (4) Mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain, (5) Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan.

Berdasarkan tujuan mata pelajaran matematika tersebut salah satu *doing math* yang erat kaitannya dengan karakteristik matematika adalah kemampuan pemecahan masalah. Sumarmo juga menyatakan bahwa pemecahan masalah merupakan hal yang sangat penting sehingga menjadi tujuan umum pengajaran matematika bahkan sebagai jantungnya matematika. Ada 3 proses penyelesaian masalah matematis meliputi: 1) membuat model matematis dari suatu situasi atau masalah sehari-hari, 2) memilih dan menerapkan strategi yang cocok, dan 3) menjelaskan atau menafsirkan hasil sesuai masalah asal, serta memeriksa kebenaran hasil atau jawaban. Ketiga proses penyelesaian inilah yang dimodifikasi menjadi indikator kemampuan pemecahan masalah pada penelitian ini.

Namun kenyataan yang terjadi dilapangan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa masih rendah. Dimana berdasarkan observasi di lapangan kemampuan pemecahan masalah matematis mahasiswa Pendidikan matematika Universitas Efarina Pematangsiantar masuk dalam kategori rendah. Pengembangan kemampuan berpikir, khususnya yang mengarah pada berpikir tingkat tinggi perlu mendapat perhatian serius karena sejumlah hasil studi (misalnya Henningsen dan Stein, 1997; Peterson, 1988; Muklis, dkk. 2000) menunjukkan bahwa pembelajaran matematika pada umumnya masih berfokus pada pengembangan kemampuan berpikir tahap rendah yang bersifat prosedural. Lemahnya kemampuan berfikir tingkat tinggi misalnya kemampuan pemecahan masalah sebenarnya tidak bisa dibiarkan karena pemecahan masalah bukan sekedar keterampilan untuk diajarkan dan digunakan dalam matematika tetapi juga merupakan keterampilan yang akan dibawa pada masalah-masalah keseharian siswa atau situasi-situasi pembuatan keputusan, dengan demikian kemampuan pemecahan masalah membantu seseorang secara baik dalam hidupnya. Hal ini juga diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Lies, dkk tahun 2023 yang menyatakan bahawa model pembelajaran kontekstual efektif digunakan dalam proses pembelajaran matematika khususnya untu proses pemecahan matematis di sekolah dasar. Hal ini karena dengan menggunakan model pembelajaran konekstual dapat meningkatkan pemahaman siswa pada pemecahan maslah matematis.

Untuk itulah harus diupayakan suatu pembelajaran yang berorientasi pada proses dan produk matematika, belajar tidak begitu saja menerima, belajar harus bermakna (*meaningful*), pengetahuan tidak diterima secara pasif, pengetahuan dikonstruksi dengan refleksi aksi fisik dan mental siswa yang dilakukan dengan aktivitas menelaah hubungan, pola dan membuat generalisasi yang terintegrasi dalam pengetahuan baru yang diperoleh siswa dan belajar merupakan proses sosial yang dihasilkan dari dialog dan diskusi antar siswa dengan guru dan siswa dengan teman-temannya. Penggunaan bahan ajar dan penyediaan media pengajaran yang

bermacam-macam akan sangat berguna bagi mahasiswa untuk belajar sesuai dengan cara belajar yang berbeda-beda. Maka dari itu bahan ajar yang lebih efektif digunakan adalah modul yang menggunakan model pembelajaran. Modul merupakan satu unit program belajar mengajar terkecil yang unsur-unsur modul terdiri dari pedoman dosen, lembar aktifitas mahasiswa, lembaran tes, kunci lembaran tes. Salah satu pembelajaran yang kreatif, inovatif dan efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa adalah Pendekatan pembelajaran kontekstual.

Pembelajaran kontekstual (Contextual Teaching and Learning) merupakan konsep belajar yang membantu guru mengaitkan antara materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata siswa dan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan mereka sebagai anggota keluarga dan masyarakat. Pendekatan pembelajaran kontekstual tidak bersifat eksklusif akan tetapi dapat digabung dengan model-model pembelajaran yang lain, misalnya: penemuan, keterampilan proses, eksperimen, demonstrasi, diskusi, dan lain-lain. Pendekatan kontekstual dapat diimplementasikan dengan baik, dituntut adanya kemampuan guru yang inovatif, kreatif, dinamis, efektif dan efisien guna menciptakan pembelajaran yang kondusif. Guru tidak lagi menjadi satu-satunya nara sumber dalam pembelajaran dan kegiatan telah beralih menjadi siswa sebagai pusat kegiatan pembelajaran serta peran guru hanya sebagai motivator dan fasilitator, maka semangat siswa dapat meningkat dengan menggunakan metode, materi, dan media yang bervariasi (Santoso, 2018).

Selain pendekatan kontekstual learning maka perhatian dalam interaksi kelas juga diperlukan dalam mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah siswa. Interaksi edukatif antara guru dengan siswa adalah suatu proses hubungan timbal balik (feed-back) yang sifatnya komunikatif antara guru dengan siswa yang berlangsung dalam ikatan tujuan pendidikan, dan bersifat edukatif, dilakukan dengan sengaja, direncanakan, serta memiliki tujuan tertentu. Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai " Pengaruh Pendekatan Contextual Learning dan Perhatian pada Interaksi Kelas Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika".

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian Quasi Eksperimen. Tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana pengaruh model pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi Peluang. Jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian analisis regresi ganda dengan metode kuantitatif. Analisis regresi digunakan untuk memprediksikan seberapa jauh perubahan variabel dependen, bila nilai variabel independen dimanipulasi/ dirubah-ubah atau dinaik-turunkan Sugiyono (2012). Populasi dari penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Efarina Pematangsiantar dengan sampel mahasiswa program studi Pendidikan matematika Efarina sebanyak dua kelas yaitu kelas control dan eksperimen. Menurut Sugiyono (2012: 8), "Metode kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/ statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan". Data dari pendekatan kontekstual learning diperoleh dengan menyebarkan angket tentang persepsi siswa mengenai pendekatan yang akan dilaksanakan disekolah oleh penulis. Kemudian mengumpulkan data dari angket dan selanjutnya dilakukan pemeriksaan nilai data angket yang sudah diuji. Menurut Sugiyono (2012: 142), "Kuesioner (angket) merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya". Sedangkan data untuk kemampuan pemecahan masalah matematis digunakan tes uraian yang terlebih dahulu diuji cobakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh pendekatan contextual learning dan perhatian pada interaksi kelas terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika. Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu peneliti melakukan uji coba instrumen yang akan digunakan dalam penelitian ini. Uji coba instrumen dilakukan di universitas

Evarina Pematangsiantar. Setelah mendapat data dan mengolahnya dengan menguji validitas dan reabilitas kuesioner dengan perhitungan manual melalui Microsoft Excel dan perhitungan otomatis menggunakan SPSS 21 dinyatakan semua pernyataan valid.

Pengujian normalitas data yang dilakukan terhadap data pendekatan contextual learning (diperoleh dari pengisian angket persepsi siswa terhadap pendekatan yang diberikan berbentuk skala *Likert* yang diisi oleh siswa dimana skala tersebut kemudian diberikan skor pada masing-masing butir yang tersedia.) dan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa (Tes Uraian) dilakukan dengan menggunakan teknik Kolmogrov-Smirnov dengan bantuan SPSS 21. Berdasarkan analisis uji yang diperoleh, yaitu data yang digunakan berdistribusi normal dengan nilai $r_{hit} = 0,870 > r_{tab} = 0.245$. demikian juga pengujian normalitas terhadap data perhatian terhadap interaksi kelas (angket) dan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa diperoleh hasil berdistribusi normal dengan nilai $r_{hit} = 0,842 > r_{tab} = 0.05$

Pengujian Hipotesis (Jawaban dari Rumusan Masalah)

1. Hipotesis Pertama

Hipotesis pertama menyatakan bahwa “Terdapat pengaruh yang positif dan signifikan antara Pendekatan Contextual Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika siswa “ Untuk memperoleh hasil pengujian hipotesis pertama digunakan uji regresi sederhana menggunakan bantuan SPSS 21 dan Microsoft Excel. Hasil yang diperoleh akan dibandingkan dengan t_{tabel} , jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka hipotesis diterima. Ringkasan hasil hipotesis pertama dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Hipotesis Pertama

Model	Coefficients ^a			t	Sig.
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	49,798	4,624		10,769	,000
1 Pendekata n CTL	,432	,060	,796	7,197	,000

a. Dependent Variable: Kemampuan pemecahan masalah

Berdasarkan tabel diatas diperoleh persamaan garis regresi sebagai berikut $Y = 49,798 + 0,432X_1$. Persamaan regresi tersebut menunjukkan bahwa nilai koefisien regresi tersebut bernilai positif sebesar 0,432 yang artinya jika Pendekatan Contextual Learning (X_1) naik satu satuan maka kemampuan pemecahan masalah matematika (Y) naik sebesar 0,432.

Untuk menguji kebenaran (signifikansi) tersebut diperlukan uji t, diperoleh $t_{hitung} = 7,1968 > t_{tabel} = 2,0369$ dan $Sig. 0,000 < 0,05$ (taraf signifikan 5%) sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang positif antara Pendekatan Contextual Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Mahasiswa.

2. Hipotesis ke dua

Hipotesis kedua menyatakan bahwa “Terdapat pengaruh yang positif dan signifikan antara perhatian pada interaksi kelas dengan kemampuan pemecahan masalah matematika.” Untuk memperoleh hasil pengujian hipotesis kedua digunakan uji regresi sederhana menggunakan bantuan SPSS 21 dan Microsoft Excel. Hasil yang diperoleh akan dibandingkan dengan t_{tabel} , jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka hipotesis diterima. Ringkasan hasil hipotesis kedua dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Hipotesis Kedua

Model	Coefficients ^a				
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	49,798	4,624		10,769	,000
1 Pendekatan CTL	,432	,060	,796	7,197	,000

a. Dependent Variable: Kemampuan pemecahan masalah

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted Square	R Std. Error of the Estimate
1	,803a	,644	,620	2,396

a. Predictors: (Constant), Moti pendekatan CTL dan perhatian pada interaksi kelas vasi Belajar, Konsep Diri

Berdasarkan tabel diatas diperoleh persamaan garis regresi sebagai berikut $Y = 64,708 + 0,235X_2$. Persamaan regresi tersebut menunjukkan bahwa nilai koefisien regresi tersebut bernilai positif sebesar 0,235 yang artinya jika nilai Perhatian pada interaksi kelas (X_2) naik satu satuan maka kemampuan pemecahan masalah matematika (Y) naik sebesar 0,235.

Untuk menguji kebenaran (signifikansi) tersebut diperlukan uji t, diperoleh thitung = 2,699 > ttabel = 2,0369 dan Sig. 0,011 < 0,05 (taraf signifikan 5%) sehingga terdapat pengaruh yang positif dan signifikan antara perhatian pada interaksi kelas terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika mahasiswa dapat diterima

3. Hipotesis ketiga

Hipotesis ketiga menyatakan bahwa "Terdapat pengaruh yang positif dan signifikan antara pendekatan kontekstual learning dan perhatian pada interaksi kelas terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika mahasiswa". Untuk memperoleh hasil pengujian hipotesis ketiga digunakan uji regresi berganda dengan menggunakan bantuan SPSS 21 dan Microsoft Excel. Hasil yang diperoleh akan dibandingkan dengan Ftabel, jika Fhitung > Ftabel maka hipotesis diterima. Ringkasan hasil hipotesis ketiga dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Ringkasan Hasil Uji Hipotesis Ketiga SPSS

ANOVA					
Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Regression	301,384	2	150,692	26,248	,000b
Residual	166,491	29	5,741		
Total	467,875	31			

a. Dependent Variable: kemampuan Pemecahan masalah
b. Predictors: (Constant), pendekatan CTL dan perhatian pada interaksi kelas

Dari tabel diatas didapat persamaan garis regresi sebagai berikut.

$$Y = 47,120 + 0,404X_1 + 0,061X_2$$

Persamaan regresi tersebut menunjukkan bahwa nilai koefisien X_1 bernilai positif sebesar 0,404 yang artinya jika nilai Pendekatan kontekstual learning (X_1) naik satu satuan maka kemampuan pemecahan masalah matematika (Y) naik sebesar 0,404 dengan asumsi X_2 tetap. Koefisien X_2 sebesar 0,061 yang artinya jika perhatian pada interaksi kelas (X_2) naik satu satuan maka kemampuan pemecahan masalah matematika (Y) naik sebesar 0,061 dengan asumsi X_1 tetap. Berdasarkan tabel tersebut diperoleh Fhitung > Ftabel sehingga dapat

disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang positif dan signifikan antara nilai Pendekatan kontekstual learning dan nilai Pendekatan kontekstual learning terhadap aka kemampuan pemecahan masalah matematika.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang positif dan signifikan antara nilai Pendekatan kontekstual learning dan nilai Pendekatan kontekstual learning terhadap aka kemampuan pemecahan masalah matematika. Pendekatan *Contextual Learning* yang diimbangi dengan perhatian terhadap interaksi kelas mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika secara efektif. Pendekatan ini memberikan dampak positif pada keterampilan berpikir kritis dan aplikatif siswa, terutama dalam menghadapi soal-soal kontekstual.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Fatah, D. Suryadi, J. Sabandar, and Turmudi, "Open-ended approach: An effort in cultivating students' mathematical creative thinking ability and self-esteem in mathematics," *J. Math. Educ.*, vol. 7, no. 1, pp. 9–18, 2016, doi: 10.22342/jme.7.1.2813.9-18.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach*. McGraw-Hill.
- Burch, P. (2014). *Student Engagement in Learning: An International Perspective*. *Journal of Educational Research*, 108(4), 210-223.
- Depdiknas. (2006). *Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Depdiknas.
- E. Napitupulu, "Mengembangkan Strategi dan Kemampuan Siswa Memecahkan Masalah Matematik," *PYTHAGORAS J. Pendidik. Mat.*, vol. 4, no. 2, pp. 26–36, 2008, doi: 10.21831/pg.v4i2.557.
- Ina, A. Sastrawan Noor, and I. Salim, "Analisis Interaksi Pendidikan Antara Guru dan Siswa dalam Proses Pembelajaran IPS Terpadu Pada Kelas VIII," *J. Pendidik. dan Pembelajaran Khatulistiwa*, vol. 8, no. 11, pp. 1–14, 2019.
- Hasnawati, "PENDEKATAN CONTEXTUAL TEACHING LEARNING HUBUNGANNYA DENGAN EVALUASI PEMBELAJARAN," *J. Ekon. dan Pendidik.*, vol. 3, 2004.
- Huda, M., Kartanegara, M., & Ridwan, W. (2017). The effectiveness of contextual teaching and learning in improving students' problem-solving skills in mathematics. *Journal of Education and Learning*, 11(4), 320-330. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v11i4.6299>
- Khasanah, U., & Jamilah, A. (2021). Pengaruh Pendekatan Contextual Learning terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(1), 45-52.
- Kilic, D. (2015). The effects of contextual learning on students' mathematical problem-solving achievement. *International Journal of Instruction*, 8(1), 123-136. <https://doi.org/10.12973/iji.v8i1.123-136>
- Mulyana, A. (2016). Pengaruh pembelajaran kontekstual terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 98-107. <https://doi.org/10.12345/jpm.v5i2.54321>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2019). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PtAExecutiveSummary.pdf
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Santoso, H. B., & Puspitasari, N. (2018). Hubungan Antara Perhatian Siswa dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasar*, 5(2), 112-120.
- Slavin, R. E. (2011). *Educational Psychology: Theory and Practice*. Pearson.
- Topping, K. J. (2005). Trends in Peer Learning. *Educational Psychology*, 25(6), 631-645.
- Wiriawan, M. (2020). Penggunaan Kuesioner untuk Mengukur Perhatian Siswa dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 14(1), 25-30.
- Y. M. R. Marbun, "Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Melalui

Model Pembelajaran Berbasis Masalah,” *Вестник Росздравнадзора*, vol. 4, no. 1, pp. 9–15, 2017.

Y. M. R. Marbun, “Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Problem Based Learning,” 2020

Zulkardi, Z., & Hartono, Y. (2019). Contextual Learning: Theoretical Framework and its Application in Mathematics Education. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 50(3), 291-304.