



O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS

El DESARROLLO DE CAPACIDADES MATEMÁTICA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

^I Marlén Sánchez Zayas, ^{II} Zudilka Rodríguez Ramos, ^{III} Teresa de Jesús Carrasco Jiménez, ^{IV} Bárbara Fernández Suárez e ^V Merlinda Mercedes Ciria Acuña.

RESUMO

INTRODUÇÃO: Uma das provocações das universidades é a constante actualização do modelo de formação do profissional, e em particular o ensino e a aprendizagem das Matemática, nas Carreiras de Ciências Técnicas é de grande importância para a formação básica dos estudantes, e no contexto actual, dirige-se cada vez mais a que os mesmos se convertam em um sujeito muito mais activo de sua aprendizagem, o que exige a busca de acções dirigidas a fortalecer seu desempenho escolar, ajudando a obter estilos de aprendizagem e impulsivar na universidade modalidades inovadoras orientadas à atenção de estudantes com fortalezas académicas, o modelo de formação atual é o de perfil largo, o mesmo não reflete explicitamente a intencionalidade de desenvolver competências em estudantes desde sua formação.

OBJECTIVO: Brindar algumas considerações a respeito das evidências da necessidade de desenvolver de competências matemática da formação do engenheiro que lhes permitirá realizar tarefas de investigação desde sua formação pregraduada. **METODOLOGIA:** Utilizaram-se métodos teóricos, empíricos e Matemáticos como a inductiva-deductiva e a análise-síntese, observação, análise de documentos e elementos da estatística descritiva.

RESULTADOS: Permite aos estudantes realizar tarefas de investigação desde sua formação pregraduada, o qual constituirá um contribua com significativo ao ensino e aprendizagem da Matemática nas carreiras de engenharia, tendo um grande valor na formação de futuros engenheiros. **CONCLUSÕES:** Identificam-se as competências modelação e comunicação matemáticas, necessárias a desenvolver da formação pregraduada do engenheiro, que lhes permitirá realizar com eficácia e efectividade seu desempenho profissional.

Palavras-chave: Formação de engenheiros, Competências matemáticas.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Una de las provocaciones de las universidades es la constante actualización del modelo de formación del profesional, y en particular la enseñanza y el aprendizaje de las Matemática, en las Carreras de Ciencias Técnicas siendo de grande importancia para la formación básica de los estudiantes, y en el contexto actual, se dirige cada vez más a que los mismos se conviertan en un sujeto mucho más activo de su aprendizaje, lo que exige la búsqueda de acciones dirigidas a fortalecer su desempeño escolar, ayudando a lograr estilos de aprendizaje e impulsar en la universidad modalidades innovadoras orientadas a la atención de estudiantes con fortalezas académicas, el modelo de formación actual es el de perfil largo, el mismo no refleja explícitamente la intencionalidad de desarrollar capacidades en estudiantes desde su formación. **OBJECTIVO:** Brindar algunas consideraciones respecto a la necesidad de desarrollar capacidades matemáticas en la formación del ingeniero que les permitirá realizar tareas de investigación desde su formación pregraduada. **METODOLOGÍA:** Se utilizaron métodos teóricos, empíricos y matemáticos como inducción-deducción, el análisis-síntesis, observación, análisis de documentos y elementos de la estadística descriptiva.

RESULTADOS: Les permite realizar tareas de investigación desde su formación pregraduada, lo cual constituirá un aporte significativo a la enseñanza y aprendizaje de la Matemática en las carreras de ingeniería, teniendo un gran valor en la formación de futuros ingenieros. **CONCLUSIONES:** Se identifican las competencias modelación y comunicación matemáticas, necesarias a desarrollar de la formación pregraduada del ingeniero, que les permitirá realizar con eficacia y efectividad su desempeño profesional.

Palabras-clave: Formación de ingenieros, Capacidades matemáticas.

INTRODUCÇÃO

Uma dos objectivos de nossas universidades é a constante atualização do modelo de formação do profissional, e em particular o ensino e a aprendizagem das matemática nas carreiras de ciências técnicas é de muita importância para a formação básica dos estudantes, e no contexto atual, dirige-se cada vez mais a que os mesmos se convertam em um sujeito muito mais activo de sua aprendizagem, o que exige a busca de acções dirigidas a fortalecer seu desempenho escolar, ajudando a obter estilos de aprendizagem e impulsionar na universidade modalidades inovadoras orientadas à atenção de estudantes com fortalezas acadêmicas, o modelo de formação actual é o de perfil largo, o mesmo não reflete explicitamente a intencionalidade de desenvolver competências em estudantes desde sua formação, o presente trabalho tem como objectivo brindar algumas considerações a respeito das evidências da necessidade de desenvolver de competências matemáticas da formação do engenheiro que lhes permitirá realizar tarefas de investigação desde sua formação, o qual contribuirá positivamente no ensino e aprendizagem da matemática nas carreiras de engenharia, tendo um grande valor na formação de futuros engenheiros.

O modelo de formação vigente nas universidades em Cuba, é o de perfil amplo, e rasgos fundamentais são:

- A profunda formação básica
- Formação de um profissional preparado para desempenhar-se no elo de base de sua profissão.
- Formação de um profissional preparado para brindar uma resposta primária, ali onde se desempenha. não resolve todos os problemas.
- Tem que estar sustentado por um amplo e sólido sistema de educação posgraduada que o complemente, do contrário não opera adequadamente. (Horruitiner, 2016).

Neste modelo de formação do profissional, não se reflete explicitamente a intencionalidade de desenvolver competências específicas em alguns estudantes desde sua formação, por outra parte, existem projectos de investigação

dentro da carreira de engenharia mecânica que requerem de uma formação matemática superior por parte dos estudantes, que lhes permita realizar com eficácia e efetividade as tarefas inquiridoras que a requeira e resulta pouco efectivo as vias utilizadas para desenvolver as potencialidades matemática de alguns estudantes de engenharia mecânica desde sua formação.

É por isso que neste trabalho se propõe brindar algumas considerações a respeito das evidências da necessidade de desenvolver de competências matemática da formação do engenheiro.

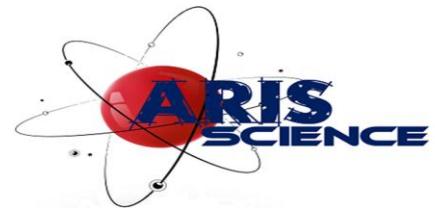
A metodologia que se aplicará consta de duas etapas, na primeira se fará uma sistematização dos antecedentes, tendências e fundamentos teóricos do desenvolvimento de competências matemática no ensino- aprendizagem de matemática nas carreiras de engenharias , e na segunda se identificarão as competências matemática específicas, sendo assim o problema científico é :como contribuir ao desenvolvimento de competências matemática em estudantes de carreiras de engenharia mecânica, que lhes permita realizar com eficácia e efectividade as tarefas inquiridoras, que o requeira, desde sua formação ?

O objectivo do trabalho é identificar as competências matemática necessárias que contribuam à formação de estudantes de carreiras de engenharia mecânica, que lhes permita realizar com eficácia e efectividade as tarefas inquiridoras, que o requeira, desde sua formação, utilizaram-se métodos teóricos, empíricos e Matemáticos como a inductiva-deductiva e a análise-síntese, observação, análise de documentos e elementos da estatística descritiva.

DESEVOLVIMENTO

A engenharia em geral e a engenharia mecânica em particular tratam com múltiplos objetos e processos de tipo físicos, químicos, biológicos e sociais para a produção de productos e serviços que beneficiam à humanidade. o desenho de tais productos e servicios está apoiado em princípios e teorias científicas, a maioria dos quais estão muito bem descritas matematicamente. assim se pode afirmar que a matemática é uma linguagem universal da ciência da engenharia em

ARISTAS DE LAS CIENCIAS



geral e da engenharia mecânica em particular.

De acordo com o anterior resulta evidente que a educação pregraduada da engenharia mecânica deve contribuir a desenvolver nos estudantes entre outras habilidades aquelas habilidades lhes conceitue para formular, desenvolver, resolver, avaliar e validar sistemas físicos e/ou técnicos relacionados com a engenharia mecânica. resulta evidente o papel da matemática na contribuição ao desenvolvimento de tão importantes habilidades na futura profissão de tais estudantes. este fato, tão internacionalmente como em cuba, reflete-se nos desenhos curriculares para a carreira de engenharia mecânica e suas execuções tanto no volume de tempo desta disciplina no currículum como nos esforços de tipo metodológicos e inquiridores por melhorar sua efectividade no lucro dos objectivos que lhe foram previstos.

Uma revisão de múltiplos de publicações e investigações referidas à formação matemática pregraduada de engenheiros em geral e de engenheiros mecânicos em particular, mostra ao longo de várias décadas insatisfação na plena efectividade deste processo e na necessidade de seu permanente estudo das perspectivas tão metodológicas como inquiridoras por seu carácter complexo dado entre outros aspectos por ser cambiante no tempo e comprometida com transformações no comportamento humano.

Em tal sentido no modelo do profissional que pressupõe o plano do engenheiro mecânico, uma das competências que propõe desenvolver é a competência para aplicar conhecimentos matemáticos às soluções em engenharia, quer dizer desenvolver competências matemática.

O engenheiro deve ter um conhecimento profundo das ciências básicas e fundamentos de engenharia e em geral da prática profissional; ser capaz de modelar fenômenos físicos; ter facilidade para comunicar-se verbalmente e por escrito; garantir as especializações mediante um sistema de educação contínua, com atualização tecnológica em estreita cooperação com o setor empresarial e para

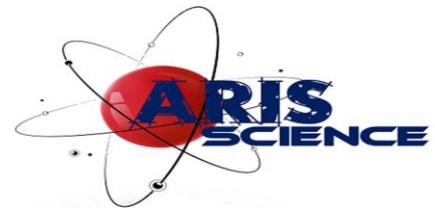
isso no plano curricular se propõem disciplinas de investigação do primeiro ano com um projeto integrador em todos os anos culminar com o projecto integrador como actividade de titulação.

Na comunidade científica a problemática educativa vinculada ao desenvolvimento de competências foi objeto de estudo de vários investigadores, (Álvarez, 2006; Proenza e Leyva, 2006; Martínez, 2008; Zabala, 2008; Goñi, 2009), mas para simplificar se definida como o uso eficiente e responsável pelo conhecimento para fazer frente a situações problemáticas relevantes (Goñi, 2009) para o êxito no desempenho profissional (Martínez, 2008). dentro do projeto pisa ('Programme for indicators of student achievement') realizou-se uma definição e selecção das competências consideradas essenciais para a vida das pessoas e o bom funcionamento da sociedade (Martínez, 2008); e neste marco se identificam 8 competências básicas e entre elas se encontra a competência matemática.

Caraballo (2019) propõe que é importante para alcançar uma aprendizagem significativa conectar os conteúdos educativos com a vida cotidiana. portanto, resulta essencial estabelecer conhecimentos fundamentais como um requisito prévio indispensável para o desenvolvimento de competências. Sem a aquisição destes fundamentos, resulta complexo avançar para aprendizagens mais significativas e estabelecer conexões que dêem sentido a novos desenvolvimentos. Além de ser simplesmente conhecimentos, habilidades e atitudes, uma competência implica a capacidade de integrar estes elementos, permitindo assim abordar níveis mais avançados de desenvolvimento e transformar a realidade.

Como resultado da sistematização dos antecedentes, tendências e fundamentos teóricos do desenvolvimento de competências matemática no ensino-aprendizagem de Matemática nos cursos de engenharias se pôde constatar que na comunidade científica a problemática educativa vinculada ao desenvolvimento de competências foi objeto de estudo de vários investigadores (J.A. Rupérez Cadastro e M. García Déniz, 2003; José Luis Villavences, 2008; Luz Elena Arreguín, Jorge A. Alfaro

ARISTAS DE LAS CIENCIAS



e MA. Solidão Ramírez, 2012; L. Rico e J. Lubiáñez, 2008); (Álvarez, 2006; Proenza e Leyva, 2006; Martínez, 2008; Zabala, 2008; Goñi, 2009), que em geral expõem a importância de orientar um processo de ensino aprendizagem que colete ao desenvolvimento destas em diferentes contextos. Diaz e Alfonso (como se citou no Caraballo et ao. 2019) revelam que uma competência abrange o conjunto de capacidades necessárias para integrar conhecimentos, habilidades e atitudes no entorno sócio- profissional. Isto capacita aos futuros profissionais para interpretar, argumentar e propor soluções de maneira inovadora e criativa frente aos desafios que se apresentam.

Se analisarmos estes diferentes autores podemos observar que abordam a noção de competência, destacando a integração de conhecimentos, habilidades e atitudes em um contexto específico, ressaltam a importância destas capacidades para a interpretação, argumentação e proposta de soluções inovadoras e criativas ante problemas ou na capacidade de aplicar estas capacidades de maneira efetiva no entorno sócio-profissional, pondo ênfase na resolução criativa de problemas. Estas definições compartilham a idéia central de que uma competência implica a aplicação efetiva de conhecimentos e habilidades em um contexto específico.

Algumas das definições dadas de competência matemática são:

(Niss,2002): “Significa a habilidade de entender, julgar, fazer e usar as Matemática em uma variedade de situações e contextos internos e externos às Matemática nos quais as Matemática jogam ou poderiam jogar um papel”.

Do Lange, Reewijk, (1997) “saber matemática” é “fazer matemática” o qual comporta, entre outros aspectos, a resolução de problemas da vida cotidiana. Um de seus princípios básicos afirma que para conseguir uma actividade matemática significativa terá que partir da experiência real dos estudantes. Outros princípios, importantes, são que terá que dar ao estudante a oportunidade de reinventar os conceitos matemáticos e que o processo de ensino-aprendizagem deve ser muito interativo.

Rico e Lubiáñez, 2008: A competência matemática consiste em um saber na

prática mediante ferramentas matemática. Consiste em utilizar a actividade matemática em contextos variados como é possível. Faz especial ênfase em aspectos sociais como a comunicação e a argumentação. Mostra como os estudantes podem utilizar o que aprenderam em situações usuais da vida cotidiana. Alcançará-se na medida em que os conhecimentos matemáticos se apliquem de maneira espontânea a uma ampla variedade de situações provenientes de outros campos do conhecimento e da vida cotidiana.

OCDE, 2003; 2004: A capacidade individual para identificar e compreender o papel que desempenham as matemáticas no mundo, emitir julgamentos bem fundados, utilizar as matemáticas e comprometer-se com elas, e satisfazer as necessidades da vida pessoal como cidadão construtivo, comprometido e reflexivo.

OCDE, 2005: A competência matemática geral se refere às capacidades dos estudantes para analisar, raciocinar e comunicar eficazmente quando enunciam, formulam e resolvem problemas matemáticos em uma variedade de domínios e situações.

Godino, 2022: Capacidade para realizar adequadamente tarefas matemática específicas, deve complementar-se com a compreensão matemática das técnicas necessárias para realizar as tarefas e das relações entre os diversos conteúdos e processos matemáticos postos em jogo. A competência e a compreensão em matemática são noções cognitivas complementares cujo consigo implica um processo de crescimento progressivo que deve ter em conta as diversas facetas do conhecimento matemático.

NCTM (2000): Ser competente em um campo complexo como o matemático supõe ter habilidade para usar os conhecimentos com flexibilidade, e aplicar corretamente o aprendido em um contexto, a outro contexto. apóia-se em uma aprendizagem no que se comprehende o aprendido. Os estudantes devem aprender matemática as comprehendendo, e construir ativamente novos conhecimentos a partir da experiência e dos conhecimentos prévios.

Tendo em conta as definições dadas por cada um destes autores encontramos alguns pontos em comum que nos

ARISTAS DE LAS CIENCIAS



orientam para expor nossa aproximação ao que pode ser a competência matemática. A competência matemática é a habilidade de pôr em prática o conhecimento matemático para dar solução a situações ou problemas da vida cotidiana ou das mesmas matemáticas. Entendendo o conhecimento matemático como todo aquilo que implica saber matemática como pode ser: o manejo de conceitos matemáticos, agilidade no manejo de fórmulas ou algoritmos, a interpretação de dados, de pranchas, de gráficos de diversos tipos. O uso que dê a estes conhecimentos matemáticos deve estar emoldurado em um contexto social. Além disso se deve ter a possibilidade de argumentar ou comunicar resultados.

A noção de competência matemática se usou com distintas interpretações (Schwartz, 1995; Abrantes, 2001; Schoenfeld, 2007; Rico & Lupiáñez, 2008; Britta, 2010; Kuntze, 2010). Especial menção merece a definição dada pelo Niss (2002) segundo a qual a competência matemática é a habilidade de entender, julgar, fazer e usar as matemáticas em uma variedade de situações e contextos extras matemáticos, nos que estas jogam ou poderiam jogar um papel. Destacamos nesta definição a não alusão a contidos curriculares.

Dentro do projeto PISA ('Programme for Indicators of Student Achievement') realizou-se uma definição e seleção das competências consideradas essenciais para a vida das pessoas e o bom da sociedade (Martínez, 2008); e neste marco se identificam 8 competências básicas e entre elas se encontra a competência matemática.

De acordo a PISA (2003b), a competência matemática enfatiza no uso funcional do conhecimento matemático em situações diversas de maneira reflexiva e apoiada em uma compreensão profunda, esclarece-se que a competência e o conhecimento não são antagônicos, mas sim mas bem existe uma dependência e uma inter-relação entre ambos, o conhecimento matemático não deve ver-se somente de uma perspectiva conceptual, quer dizer uma pessoa não é competente solo por saber algo, ou só por saber fazer algo, mas sim por saber fazer algo, a partir do saber, quer dizer saber fazer a partir do saber

compreendendo o que se faz, como se faz e porque se faz, neste sentido a teoria e a prática não podem estar desassociadas. De fato o questionamento sobre a desconexão entre a teoria e a prática provocou, como consequência, uma forte corrente de opinião favorável a um ensino de competências (Zabala e Arnau, 2022).

É importante ressaltar a distinção entre conhecimento e competência, esta última se diferencia radicalmente pela transferibilidade; quer dizer a habilidade de "ver" a similitude e aplicar o que sabem em novos contextos (Goñi, 2009). Por isso aplicando isto às competências matemática podem asseverar que "... os problemas com contextos extra-matemáticos... são preferíveis como instrumentos para avaliar a competência matemática, já que é mais provável encontrar problemas deste tipo na vida cotidiana" (Proenza e Leyva, 2006). As competências, e especificamente as competências matemática valoram o uso harmônico dos conhecimentos factuais, lhes conceitue, procedimentais e actitudinais para a reflexão e determinação de soluções a problemas reais e/ou da vida diária.

Em dito trabalho se assume a noção de competência matemática exposta pelo estudo pisa: "... conjunto de capacidades (postas em jogo pelos estudantes) para analisar, raciocinar e comunicar eficazmente quando resolvem ou enunciam problemas matemáticos em uma variedade de situações e domínios incluindo conceitos matemáticos quantitativos, espaciais, probabilísticos ou de outro tipo." (OCDE 2005 p.37), esta posturas ressalta o carácter funcional da matemática e permitem ter elementos que articulam a educação matemática desde idades tempranas até a universitária.

Nesta investigação a eficiência do conhecimento se considera que pode expressar-se de acordo a PISA (2003a), mediante as competências matemática seguintes:

Raciocínio matemático; Comunicação matemática; Construção de modelos; Representação; Colocação e solução de problemas; Procedimentos e algoritmos matemáticos e Ferramentas de apoio na matemática.

Para identificar quais são as competências matemáticas más necessárias a desenvolver da formação pregraduada do engenheiro, que lhes permitirá realizar com eficácia e efectividade seu desempenho profissional realizaram-se as seguintes acções:

Apresentação na comissão de carreira de uma panorâmica da disciplina Matemática, desenho e aplicação de entrevistas a professores de engenharia mecânica e questionários aos professores principais e chefes de disciplina. desenho e aplicação de guias para a revisão da literatura docente y revisão de documentos do plano de estudo.

Constatou-se a necessidade de incrementar a formação geral da disciplina matemática e em particular a elevar o desenvolvimento de competências matemática que lhes permita realizar com eficácia e efetividade as tarefas inquiridoras, que o requeira, desde sua formação pregraduada; nos livros de texto se observou a importância de desenvolver a comunicação matemática em suas quatro formas (verbal, simbólica, gráfica e numérica).

Realizou-se a revisão de 27 teses de grau na carreira de engenharia mecânica e se pôde constatar que em 8 delas, os investigadores tiveram que realizar as seguintes tarefas:

- Traduzir a “realidade” a estruturas matemática
- Trabalhar com um modelo matemático.
- Construir modelos matemáticos
- Avaliar a unidade e coerência que deve existir entre os dados do problema ou a informação do objeto a modelar e a solução que se busca.
- Refletir, analisar e proporcionar críticas ao modelo e seus resultados.
- Validar o modelo.
- Identificar as matemáticas como instrumento de modelação de fenômenos e sua relação com as ciências experimentais.
- Distinguir entre diferentes tipos de enunciados matemáticos (definições, teoremas, conjecturas, hipótese, exemplos, afirmações condicionais)
- Usar a argumentação, a prova e a refutação, o exemplo e o contraexemplo como meios de validar e rechaçar conjecturas e avançar no caminho para a demonstração matemática.

- Seguir e avaliar cadeias de argumentos matemáticos
- Refletir sobre os argumentos matemáticos, explicar e justificar os resultados.
- Encontrar regularidades, relações e patrões.
- Comunicar as idéias matemática, tanto em forma oral como escrita
- Compreender a relação entre as linguagens natural, simbólico e formal
- Ler compreensivamente textos matemáticos
- Decodificar e interpretar a linguagem simbólica e o formal, e compreender sua relação com a linguagem natural
- Traduzir da linguagem natural ao simbólico e ao formal
- Todas estas acções correspondem com a competência de comunicação e modelação matemática, na seguinte gráfica se mostra os dados relacionados:

Por outra parte se pôde constatar que existem 15 projetos e em 8 deles se planejam tarefas relacionadas com as competências modelação e comunicação matemática

Projetos de investigação em engenharia mecânica

Por tanto as competências modelação e comunicação matemáticas são as más necessárias a desenvolver da formação pregraduada do engenheiro, que lhes permitirá realizar com eficácia e efectividade seu desempenho profissional. Em tal sentido resulta necessário fazer uma análise do desenvolvimento de competências matemática no processo de ensino-aprendizagem e as competências modelação e comunicação matemática, identificadas necessárias a desenvolver da formação pregraduada do engenheiro, que lhes permitirá realizar com eficácia e efetividade seu desempenho profissional. A modelação matemática para resolver problemas complexos é um tema central nas formas da ciência contemporânea: mediante os modelos formais, a matemática gera inter-relações com outras disciplinas e se relaciona com os problemas sensíveis da sociedade; a sua vez, a informática e a inteligência artificial contribuíram a que a ciência resolva problemas de crescente complexidade e a que a construção de modelos seja de interesse geral.

Para a matemática, o crescente interesse pelos modelos marca uma mudança de tendência

A consideração de que as experiências são a base do raciocínio levou a formalizar a representação das mesmas organizadas por similitude e hierarquizadas por relevância para gerar heurísticas na solução de problemas. Dois problemas que motivaram a que a matemática desenvolva modelos em interação com a inteligência artificial e outras disciplinas foram a complexidade e a incerteza. Compreender e entender os processos do mundo real a partir da interação entre múltiplos componentes e predizer o que pode acontecer é uma poderosa motivação para o desenvolvimento do conhecimento na sociedade contemporânea.

Este interesse das ciências tem repercussões nos diferentes níveis de a educação. Kaiser, Blomhøj e Sriraman (2007) sustentam que nas últimas décadas a introdução do modelamento matemático e de tecnologia da informação são os fatores mais relevantes nas reformas curriculares de matemática ao redor do mundo. A sociedade do século XXI tem novas expectativas a respeito da formação de habilidades de sua juventude; vários estudos internacionais explicitam o interesse pela formação de habilidades para resolver problemas da vida real mediante modelos (OCDE, 2003); vale a pena ressaltar de forma particular o Programa para a Avaliação Internacional de Alunos (PISA) da OCDE, e a importância que deu às competências de modelamento (OCDE, 2006).

Com apoio nas considerações anteriores, podemos afirmar que a ciência contemporânea tem um interesse dominante em construir modelos que permitam tanto compreender a dinâmica dos sistemas como melhorar o controle sobre os mesmos; de igual maneira, a educação se interessa por melhorar a capacidade das pessoas para produzir modelos como produto de sua atividade científica.

O processo de formar a competência tem sua base essencial no modelo mental e se externaliza no modelo conceptual como produto. O modelo mental evolui em

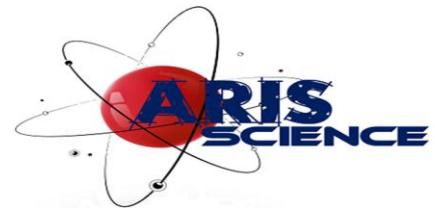
função da experiência perceptiva do entorno que os aprendizes têm quando tratam de resolver problemas, por ação sobre esse entorno e pela informação de retorno sobre o efeito das ações sobre o entorno. A experiência pode ser direta do sujeito ou por observação de outros sujeitos que atuam -experiência vigária-. A base então da formação de modelos mentais está essencialmente orientada à solução de problemas; se manifesta em regras de ação que se modificam por informação de retorno.

Revelo (2019) expõe que é fundamental examinar o rol dos docentes na educação atual, já que não só se requer melhorar suas habilidades pedagógicas, mas também adaptar-se às demandas da sociedade da informação e o conhecimento. Isto implica capacitar aos estudantes universitários para adquirir novas competências de aprendizagem que lhes facilitem sua integração nos âmbitos social, econômico, político, cultural e profissional.

Este enfoque implica não só transmitir conhecimentos, mas também preparar aos estudantes universitários para adquirir novas competências de aprendizagem. O fim é que estes estudantes possam integrar-se de maneira efetiva em diversos âmbitos, tais como o social, econômico, político, cultural e profissional. Esta declaração reflete uma compreensão das cambiantes expectativas sociais e profissionais, reconhecendo a necessidade de uma educação que evolua em correspondência com um mundo em constante transformação.

Da perspectiva cognitiva, os poucos estudos sobre o desenvolvimento da competência de modelamento mostram aproximações progressivas que provavelmente consolidem movimentos na formação do nível profissional. A maioria destes trabalhos se centra no modelo conceptual e em sua função social; raciocina-se em termos do estado do conhecimento ao que se chegou e se espera que os estudantes se localizem em posição de estudar e aprender destes desenvolvimentos que estão contribuindo à solução de problemas atuais; além disso, pretende-se que mediante este diálogo se possa obter maior desenvolvimento. O processo complexo de modelar integra

ARISTAS DE LAS CIENCIAS



processos perceptivos, de raciocínio e de cor a nível do modelo mental, assim como formas de representação a nível dos modelos lhes conceitue.

A comunicação como competência é a capacidade de expressar-se, tanto de maneira oral como escrita.

Ikhsan (2020) menciona que as matemáticas também são uma linguagem, não só como uma ferramenta utilizada para ajudar a pensar, encontrar padrões e resolver problemas, mas também como uma forma de comunicar idéias de maneira sistemática, prática e eficiente. É a capacidade que possuem os estudantes para expressar idéias sobre a resolução de problemas, assim como estratégias e soluções matemática, quão mesmas podem ser exteriorizadas de forma oral ou escrita. Em matemática, a competência comunicativa é transcendental para entender os problemas e lhe dar solução, já seja de forma oral ou escrita.

Kaur e Prendergast (2022) conceptualiza à comunicação matemática como uma característica importante de qualquer tarefa matemática e que utiliza uma linguagem precisa e sem ambigüidades para o desenvolvimento do pensamento matemático e dos hábitos mentais, por isso Kaitera e Harmoinen (2022) insiste que aos estudantes lhes devem proporcionar problemas matemáticos significativos e lhes ensinar uma variedade de formas de resolução de problemas para abordar as demandas da atualidade, desta maneira as matemática deveriam funcionar como uma ferramenta que ajudaria a confrontar situações cotidianas.

A comunicação matemática é a comunicação sobre matemática através de discussões e proporcionando razões para respaldar opiniões ou mensagens para intercambiar idéias e alcançar um entendimento mútuo, os professores e estudantes podem utilizar meios de comunicação matemática: linguagem ordinária, linguagem verbal matemático, linguagem simbólica, representação visual, hipóteses, estes métodos ajudam aos estudantes a aprender bem as matemáticas (Ya-amphan.2023).

Com referência a assuntos com conteúdo matemático, abrange as capacidades da forma em que se expressa e representa a informação matemática e a maneira em

que se interpreta sorte informação (Niss, 2002). Em tanto que, Whitin (2002) assinalam que, as matemáticas com freqüência transmitem símbolos, portanto a comunicação não sempre se reconhece como uma parte importante do ensino desta disciplina. Entretanto, (Vidal, 2010), refere que nossa habilidade comunicativa se utiliza como uma estratégia que aproveita positivamente estas habilidades. Daí que, falar, desenhar e escrever, são estratégias que os alunos utilizam parajustificar sua forma de pensar, formular perguntas e resumir situações importantes. Com elas se consegue registrar observações de carácter geral, fazer predições, detectar anomalias, propor teorias, e pôr a prova suas idéias. Desta forma, os alunos começam a desenvolver as habilidades de comunicação que se devem possuir para ser matematicamente cidadãos alfabetizados. Para os estudantes, uma das chaves para a profundização da compreensão matemática radica na comunicação (Silbey, 2003). Falar do problema, escutar as soluções de outros, e escrever os passos para resolver o problema os ajuda a organizar e consolidar seu pensamento matemático. Da mesma forma, Vidal (2010) expõe que o uso da palavra e a escritura em matemática são ferramentas poderosas que podem utilizar-se para avaliar os conhecimentos dos estudantes e sua constante necessidade de comunicação origina a aparição de habilidades para explicitar idéias, favorecendo com isso o desenvolvimento da competência comunicativa, como conjunto estruturado e dinâmico de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que intervêm em o desempenho efectivo das actividades que se realizam na vida cotidiana em contextos específicos . Por isso, resulta de soma importância o habituar aos alunos a expressar-se de forma oral, escrita e gráfica em situações que emergem de problemas matemáticos adequando-se à aquisição e manejo de um vocabulário específico de notações e termos matemáticos (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômicos [OCDE], 2003).

Em tanto que, para o Goñi (2008) representa um factor muito importante para o desenvolvimento da capacidade de

resolver problemas, devido a que não é possível desenvolver um processo de pensamento comprido e complexo sem a ajuda de um elemento expressivo mesmo que é pouco trabalhada e valorada em matemática, a utilidade que apresenta quando resolve um problema, escrevem-se os dados, realiza-se um desenho que represente a situação, escrevem-se as operações a realizar, todo isso faz uso de formas expressivas que ajudam a organizar o processo de pensamento necessário para a resolução do problema, é um tipo de linguagem necessária para desenvolver uma fluidez matemática (Monaghan, 2006). Portanto, os alunos não podem viver na sala de aula renunciando à comunicação entre sua razão e suas ações, porque aprender as práticas matemática suporta o aprender a legitimar com critérios sociais suas ações comunicando entre se seus objectivos e suas estratégias (Gallego et al., 2021).

A modo de resumo se define a variável dependente, as dimensões e indicadores relacionados com este trabalho:

Variável dependente	Dimensões	Indicadores
Competências matemática : Conjunto de capacidades (postas em jogo pelos estudantes) para analisar, raciocinar e comunicar eficazmente quando resolvem ou enunciam problemas matemáticos em uma variedade de situações e	Competência comunicação matemática: Capacidad e para comunicar e comprender as idéias matemática	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicar as idéias matemática, tanto em forma oral como escrita. • Ler comprensivamente textos matemáticos. • Compreender os enunciados orais ou escritos a respeito de temas matemáticos. • Dirigir enunciados e expressões que contenham símbolos e fórmulas

domínios incluindo conceitos matemáticos quantitativos, espaciais, probabilísticos ou de outro tipo.”	<u>Competência modelación matemática:</u> Capacidad e para construir modelos	<ul style="list-style-type: none"> • Traduzir a “realidade” a estruturas matemática. • Trabalhar com um modelo matemático. • Construir modelos. • Avaliar a unidade e coerência que deve existir entre os dados do problema ou a informação do objeto a modelar e a solução que se busca. • Refletir, analisar e proporcionar críticas ao modelo e seus resultados. • Validar o modelo.
---	---	---

CONCLUSÕES

1. O desenvolvimento de competências matemáticas da formação contribui à realização de tarefas inquiridoras nos projetos de engenharia.
2. Identificam-se as competências modelação e comunicação matemáticas, necessárias a desenvolver da formação pregraduada do engenheiro, que lhes permitirá realizar com eficácia e efectividade seu desempenho profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

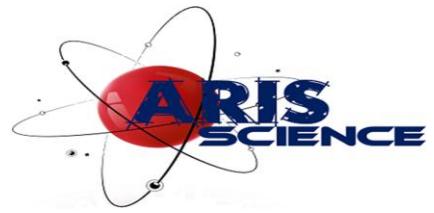
- Caraballo, C. Meléndez, R. Iglesias L. (2019). Reflexiones acerca del concepto de competencias y aprendizaje por competencias en las instituciones de educación superior y su incidencia en el aprendizaje de las matemáticas. Opuntia Brava. Vol. 11. Núm.1.
- De Lange. Reewijk (1997). Realistic Mathematics Education. Instituto Freudenthal.
- Galbraith, W. Blum y S. Khan (Eds.), Mathematical Modelling. The 12th

ARISTAS DE LAS CIENCIAS



- ICTMA Study. Education, Engineering and Economics. Chichester: Horwood.
- Gallego, C., Pons, M., Alemany, C., Barceló, M., Guerra, M., Orfila, M., et al., (2021). Repensar el aprendizaje de las matemáticas. Barcelona, España: Graó.
- Godino, J. (2022). Competencia y comprensión matemática. ¿qué son y como se consiguen? Revista Uno. 29, 9-19.
- Goñi, M. (2018). El desarrollo de la competencia matemática. Barcelona: Graó.
- Goñi, M., (2009). El desarrollo de la competencia matemática en el currículo escolar de la Educación Básica, Educación Siglo XXI, 27(1), 33-57.
- Horruitiner (2016). “O processo de formação na universidade cubana” Revista Pedagogia universitária Vol. XI No. 3
- Ikhsan, F., Pramudya, I., & Subanti, S. (2020). An analysis of mathematical communication skills of the students at grade VII of a junior high school. In International Online Journal of Education and Teaching (IOJET) (Vol. 7, No. 4)
- Kaiser, G. (2017). Modelling and modelling competencies in school. En C. Haines, P.
- Kaitera, S., & Harmoinen, S. (2022). Developing mathematical problem-solving skills in primary school by using visual representations on heuristics. LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education, 10(2), 111-146.
- Martínez, A., (2008). Aprendizaje de competencias matemáticas, Revista Avances en Supervisión Educativa, 8(5).
- Monaghan, F. (2006). Thinking aloud together, Mathematics Teaching, 198, pp.12-15
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2023). Principios y Estándares para la Educación Matemática. Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales, España.
- Niss, M. (2002). Quantitative Literacy and Mathematics Competencies. En Quantitative Literacy: Why Numeracy Matters for Schools and Colleges, 215-220. http://www.maa.org/ql/pgs215_220.pdf [Consulta 30 mayo 2013].
- OCDE (2003). The PISA 2003 Assessment Framework. Mathematics, Reading, Science and Problem-Solving Knowledge and Skills. París: OCDE.
- OCDE (2004). Marcos Teóricos de PISA 2003. Madrid. <http://www.educacion.gob.es/dctm/ievaluacion/internacional/marcoteoricopisa2003/documentId=0901e72b801106cd>.
- OCDE (2005). Informe PISA (2003). Aprender para el mundo del mañana. Ed. Santillana. Madrid. España.
- PISA, Pruebas de Matemáticas y Solución de Problemas, Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, (2003a).
- PISA, Marcos Teóricos de Pisa. [Versión electrónica], Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, (2003b).
- Proenza, Y. y Leyva, L.M. (2006) Reflexiones sobre la calidad del aprendizaje y de las competencias matemáticas, Revista Iberoamericana de Educación, 40(6), pp.1-11.
- Revelo, J. Lozano, E. Bastiudas, P. (2019). La competencia digital docente y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. Espirales Revista multidisciplinaria de investigación científica. Vol 3, No. 28, mayo, pp. 156-175.
- Rico, L. e Lupiáñez, J. (2018). Competências matemática de uma perspectiva curricular. Ed. Alianza Editorial S.A. Madrid. España.
- Silbey, R. (2003). Math out loud! Instructor, 112 (7), pp. 24-26.
- Vidal, S. (2010). La comunicación en la didáctica de las matemáticas. Vivat Academia, 112, pp. 1-24.
- Whitin, D. J. y Whitin, P. (2002). Promoting communication in the mathematics classroom. Teaching Children Mathematics, 9 (4), pp.205-211.
- Ya-amphan, D., Thinwiangthong, S., & Sythong, P. (2023). Comparative study of means of mathematical communication in Japan, Laos, and

ARISTAS DE LAS CIENCIAS



Thailand. Journal on Mathematics Education, 15(1), 99–114.

Zabala, A. y Arnau, L. (2022). 11 Ideas clave, ¿Cómo aprender y enseñar competencias? Editorial Grao. Segunda edición. Barcelona. España.