

Proposta de política de ciência, tecnologia e inovação baseada na gestão do conhecimento para um *cluster* de pequenas empresas de energia solar

José C. Alvarez¹, Kazuo Hatakeyama², Mercedes I. Carazo³, Angel Hurtado⁴

pcijjalv@upc.edu.pe; khatakeyama875@gmail.com; minescarazo@gmail.com;
pcinahur@upc.edu.pe

¹ Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Prolongación Primavera 2390, Lima 33, Lima, Peru.

² Enterprise Consulting Office, Salvador, Bahia, Brasil.

³ Universidad Nacional Mayor de San Marcos, German Amézaga 375, Lima 1, Lima, Perú.

⁴ Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Prolongación Primavera 2390, Lima 33, Lima, Peru.

Pages: 65–77

Resumo: Este artigo refere-se a análise da gestão de conhecimento, nas suas diferentes manifestações, num *cluster* de pequenas empresas de energia solar em Arequipa no Peru. Foi tomada uma amostra de empresas deste *cluster*, na qual foi aplicado um questionário visando identificar: o conhecimento disponível, formas de aquisição, requerimento prévio, avaliação do aprendizado e inovações introduzidas. Após a análise e a discussão dos resultados, foi desenvolvida uma proposta de política de ciência, tecnologia e inovação para o aperfeiçoamento do referido *cluster*.

Palavras-clave: *Cluster* de energia solar; energias renováveis; gestão de conhecimento; política de ciência e tecnologia

Proposal of science, technology, and innovation policy based on knowledge management for the small enterprises of a solar energy cluster

Abstract: This article refers to the analysis of the knowledge management, in its different manifestations, in the cluster of small enterprises of solar energy located in Arequipa in Peru. A sample of enterprises of this cluster was taken, in which questionnaire was applied aiming to identify the available knowledge, acquisition modes, previous requirements, learning assessment and introduced innovations. After the analysis and the discussion of results, developed the proposal of science, technology, and innovation policies for the improvement of this cluster.

Keywords: Cluster of solar energy, renewable energies, knowledge management, science and technology policy.

1. Introdução

Um cluster pode ser entendido como uma formação quase espontânea de empresas que se agrupam em torno de uma tecnologia ou vantagem competitiva em um espaço geográfico específico, conceito desenvolvido inicialmente por Porter (1998). Ao que Huggins (2008) acrescenta que os clusters podem: *“influenciar positivamente o crescimento econômico de três formas principais: aumentando a produtividade das empresas sediadas em uma determinada área; impulsionar a direção e o ritmo da inovação, sustentando o crescimento futuro da produtividade; e estimular a formação de novos negócios, ampliando e fortalecendo o próprio cluster”*.

Os *clusters* de pequenas empresas, embora sua construção quase espontânea e aleatória, poderiam beneficiar-se de políticas de ciência e tecnologia em concordância com um plano de Estado que vise apoiar sua atividade econômica. Para isto é necessário ter estudos para conhecer as trajetórias, a capacidade de absorção tecnológica destes arranjos produtivos locais.

No Peru, poucas políticas de ciência e tecnologia apóiam os clusters, talvez devido à escassez de trabalho sobre a realidade tecnológica e as necessidades desses arranjos produtivos locais. Dentre estes, o cluster de energia solar de Arequipa tem características que merecem seu estudo, embora tenha sido negligenciado no diagnóstico peruano de clusters (Metis Gaia, 2013), nem foi considerado nos poucos suportes para clusters no Peru (Innovate Peru, 2017).

A vantagem de contar com um estudo deste tipo vai permitir conhecer como é a dinâmica de aprendizado no interior do *cluster*, suas necessidades, sua trajetória e a sua capacidade de absorção tecnológica.

No que se concerne a estudos de *clusters* de pequenas empresas, em geral, os de energias renováveis, na literatura encontram-se vários artigos. Benedek *et al.* (2013), após salientar o modelo de Porter (1998) para a compreensão dos *clusters*, adota a premissa que a produção descentralizada de energia contribui ao desenvolvimento regional e a renda. Apresentam uma proposta para implementar melhorias num *cluster* de energia geotérmica na Romênia, consistente no desenvolvimento de capacidades de pesquisa dos atores locais, intercâmbio de experiências e transferência de conhecimento.

Jaegersberg & Ure (2011), após o estudo de cinco *clusters* europeus de energia solar sugerem que estes poderiam aprender das experiências de outros mais desenvolvidos, salientando a importância das universidades e a necessidade de uma abordagem da base mencionada. Para elas a energia solar ainda se encontra na sua fase inicial de desenvolvimento, porém com potencial promissor para as empresas.

O tema da internacionalização destes arranjos produtivos locais, importante embora não seja foco deste trabalho, é tratada por Galviz *et al.* (2018) que estudaram o caso do *cluster* de confecções Donmatias na Colômbia.

Um aspecto importante a considerar em *cluster* de empresas de alta tecnologia, é a influência da rede de inovação na aprendizagem tecnológica e o rendimento desta. A rede de inovação facilita a obtenção da informação técnica diversa, no que concerne à aprendizagem tecnológica, influí na inovação das empresas de alta tecnologia.

As redes de inovação requer a construção de relações de confiança entre as empresas do *cluster*, assim como os agentes relacionados como as universidades, institutos de pesquisa, provedores, clientes, entidades do governo nacional ou regional (Pan et al., 2018). Basicamente, o capital social e valores compartidos são relevantes na capacidade dinâmicas das redes de inovação (Cabanelas et al., 2013).

Por outro lado este artigo é a extensão atualizada segundo os objetivos de desenvolvimento sustentável e contextualizada na denominada nova normalidade, post Covid-19, a partir de um trabalho anterior apresentado por Alvarez & Hatakeyama (2015).

2. Metodologia

A metodologia empregada foi o estudo de caso. O questionário aplicado foi formulado segundo a revisão de conceitos teóricos sobre as características dos *clusters*, a capacidade de absorção tecnológica e a habilidade operacional.

O questionário foi aplicado a sete pequenas empresas do *cluster* de energia solar de Arequipa. Salientando que sete é uma amostra aceitável considerando que atuam na região 51 empresas formais. A maioria delas importam os produtos, instalam e desenham os projetos de energia solar.

Os resultados dos questionários após coletados foram analisados e discutidos comparando-os com dados existentes de outras experiências da literatura.

Apos disso, é apresentada uma proposta inovadora de intervenção de solução, seguida de conclusões.

3. Resultados

A trajetória tecnológica do *cluster* de empresas de energia solar em Arequipa teria iniciado quando um instituto público de pesquisa (ITINTEC) transferiu em 1986 um pacote tecnológico para a fabricação de aquecedores solares baseados em placas planas e tubos, a uma empresa local (E8). Com passar do tempo, esta tecnologia foi difundida na região de Arequipa. Uma empresa E9 aprofundou o uso desta tecnologia, fazendo uma posterior aliança com uma brasileira fornecedora de tecnologias solares.

Sendo conhecidas duas variações em relação à captação de energia solar térmica: a tradicional com tubos empregando placas planas e a de coletores planos com tubos à vácuo. Atualmente, algumas empresas de energia solar deste cluster continuam fabricando aquecedores solares com coletores de placas planas, entretanto outras importam coletores com tubos à vácuo para seus equipamentos solares. Já em relação à tecnologia solar fotovoltaica, todas as empresas do *cluster* de Arequipa compram de países estrangeiros.

Sete empresas, constituindo uma amostra de cerca de 15% das formais pertencentes ao *cluster* foram entrevistadas, sendo os produtos que estas oferecem:

- Energia solar térmica: aquecedores de água (domésticos, industriais, comerciais), cozinhas solares, secadores solares, etc.
- Energia solar fotovoltaica: painéis, iluminação fotovoltaica, bomba fotovoltaico.

3.1. Conhecimento disponível nas empresas do cluster

Na tabela 1 é apresentado o conhecimento disponível declarado pelas empresas da amostra.

Empresa	Resultados
E1	“Seleção de produtos, conversão de energia fotovoltaica desde 12 V a 220 V, determinação de requerimentos elétricos de aquecedores considerando 30 litros por pessoa, instalação de equipamentos”.
E2	“Conceitos, identificação de especialistas estrangeiros, processos de produção, qualidade técnica e vendas”.
E3	“Bomba solar fotovoltaico, aquecimento de água, dimensionamento de sistemas fotovoltaicos conectados à rede”.
E4	“O empreendedor é um engenheiro eletrônico da Universidad Nacional San Agustín - UNSA que tem participado de vários eventos em energia solar. Identificação de informação disponível em Internet e alianças estratégicas com outras pequenas empresas. Projeto para abastecer água quente para um curtume”.
E5	“Acerca de aquecimento de água para uso doméstico e industrial. Conhecimento para desalinizar. Instalação de painéis fotovoltaicos”.
E6	“Conhecimento teórico e prático de princípios físicos sobre o processo de transformação da energia solar em energia térmica e em elétrica”.
E7	“Produção de tubos, tanques, importação, distribuição (vendas e representações comerciais)”.

Tabela 1 – Conhecimento disponível nas empresas

As empresas apresentam um conhecimento dos conceitos e fundamentos teóricos de energia solar, ao mesmo tempo, da aplicação prática dos mesmos, tanto nos processos de produção como de instalação. Temas de qualidade e identificação de especialistas estrangeiros também são considerados.

No conhecimento organizacional eles declaram temas de alianças estratégicas com outras empresas e informação disponível na *Internet* (também técnica).

Na Tabela 2 estes conhecimentos são classificados por áreas.

Energia solar	Solar fotovoltaica: Dimensionamento de sistemas fotovoltaicos conectados à rede, instalação de painéis fotovoltaicos, determinação de requerimentos elétricos, princípios físicos da transformação de energia, bomba solar fotovoltaico. Solar térmica: Seleção de aquecedores considerando 30 litros por pessoa, instalação, treinamentos em energia solar, projeto de água quente para um curtume, aquecimento de água para uso doméstico e industrial, conhecimento para desalinizar, identificação de especialistas estrangeiros.
Produção	Processos de produção de tubos e tanques com qualidade.
Comercialização	Alianças estratégicas com outras pequenas empresas, importação, mercados, vendas.

Tabela 2 – Conhecimentos disponível no *cluster* segundo áreas.

3.2. Formas de aquisição de conhecimento

As formas como as empresas adquirem conhecimento percebe-se na Tabela 3. Estas empresas adquirem conhecimento nas seguintes formas: cursos e palestras, pela prática continua (*learning by doing*), disseminação mediante mobilização no *cluster*, revisão de fontes bibliográficas e na *Internet*, e mediante a importação de tecnologia estrangeira.

Empresa	Resultados
<i>E1</i>	Conferências informativas, capacitação com especialistas externos, análises de sistemas fotovoltaicos e sua instalação, <i>learning by doing</i> em ação, cursos em energia fotovoltaica em Lima.
<i>E2</i>	Cursos, prática, capacitação continuada em energia fotovoltaica.
<i>E3</i>	Captação de ideias em outros países por parte do empreendedor, contratação de engenheiros mecânicos de universidades de Arequipa, participação em cursos de energias renováveis na UNSA.
<i>E4</i>	Baseado na própria experiência do empreendedor como trabalhador em outra empresa, ensaios e testes.
<i>E5</i>	Participação em eventos e <i>workshops</i> , através de informação disponível em <i>internet</i> .
<i>E6</i>	O empreendedor é um físico especializado em energias renováveis, leitura de artigos especializados, intercâmbio de ideias em eventos.
<i>E7</i>	Pela importação e venda de produtos estrangeiros, fazendo <i>benchmarking</i> com outras empresas.

Tabela 3 – Formas de aquisição de conhecimento

3.3. Avaliação do aprendizado

As práticas encontradas são mostradas na Tabela 4. Estas empresas não têm sistematizado a avaliação do aprendizado. Contudo, elas trabalham com alguns indicadores indiretos: retroalimentação dos clientes, controle da qualidade das instalações, solução de problemas, *benchmarking* à competência e socialização do aprendizado.

Empresa	Resultados
<i>E1</i>	Controle de qualidade das instalações realizadas.
<i>E2</i>	<i>Benchmarking</i> com os concorrentes.
<i>E3</i>	Socialização do conhecimento
<i>E4</i>	Retroalimentação dos clientes
<i>E5</i>	Retroalimentação dos clientes
<i>E6</i>	Socialização da aprendizagem
<i>E7</i>	Solução de problemas.

Tabela 4 – Avaliação do aprendizado

3.4. Conhecimento requerido.

Estas empresas reconhecem que elas requerem adquirir conhecimento, como é visto na Tabela 5.

Empresa	Conhecimento requerido
E1	“Sempre tem se novos aspectos. Um cliente de uma empresa mineração procura-nos por uma instalação elétrica trifásica de 2 kWh que não se teria no Peru até agora. Para isto é necessário ter inversores de 600 W com três fases. Procuramos a informação na Internet”.
E2	“Conhecimento sobre marketing e vendas. Novas tecnologias e novos produtos. Comercialização e importação. A seleção de parceiro comercial estrangeiro”.
E3	“Novas tecnologias sobre painéis fotovoltaicos. Maior informação sobre kits fotovoltaicos conectados à rede elétrica. Processos de manufatura de painéis fotovoltaicos. Optimização de aquecimento de água com energia solar”.
E4	“Maior conhecimento sobre energia solar. Projetos para o uso de energia solar: térmica e fotovoltaica. Design de projetos com energia fotovoltaica. Não se tem uma instituição que oferece treinamento neste tema”.
E5	“Sobre secadores solares e aquecimento do piso com radiação solar. Construir protótipos de casas aquecidas e coberturas para a proteção de animais nos andes”.
E6	“Sobre políticas energéticas. Novas tecnologias, diferentes tipos de tubos à vácuo e novos processos de manufatura”.
E7	“Sobre a importação e comercialização de equipamento usando energia solar. Novos produtos que utilizam energia solar”.

Tabela 5 – Conhecimento requerido pelas empresas do *cluster*

3.5. Inovações introduzidas.

A Tabela 6 ilustra a reflexão das respostas à questão: Que inovações tem introduzido a empresa?

Empresa	Inovações introduzidas
E1	“Oferecemos um novo tipo de aquecedor solar maior que os oferecidos pelas outras empresas do cluster”.
E2	“Lanternas solares para clientes mineiros. Fornos e cozinhas solares”.
E3	“Sistemas fotovoltaicos compactos. Sistemas de coletor solar tipo high pipe”.
E4	“Atenção personalizada ao cliente. Brinquedos solares. Produtos solares diversificados”.
E5	“Controle automatizado de sistemas solares para a indústria”
E6	“Sistemas automáticos de iluminação com energia solar. Sistemas de aquecimento de água para piscinas”.
E7	“Melhorias na funcionalidade e eficiência de aquecedores solares”.

Tabela 6 – Inovações introduzidas

Mais que as inovações, o que as empresas reportam corresponderia à difusão e uso de novas tecnologias importadas.

4. Discussao

Um fator decisivo para a existência deste *cluster* de energia solar em Arequipa é a disponibilidade do recurso natural. O aproveitamento da energia solar, pelas empresas deste *cluster*, considera dois aspectos: energia solar térmica e a solar fotovoltaica.

Os primórdios do *cluster* iniciam com uma transferência de tecnologia desde um grupo de pesquisa de uma empresa. Na literatura encontrou-se situação similar reportada por Guo & Guo (2011) em relação ao *cluster* de torres de esfriamento de Shangyu que teria iniciado com a transferência de tecnologia da Universidade Jiaotong. Pequenas empresas de energia solar se formam juntando-se a este *cluster* em forma análoga ao de Shangyu.

Embora o *cluster* iniciou com tecnologia própria, na atualidade esta concorre com a importada. Na realidade, configura-se uma árvore tecnológica dual (Escorsa & Valls, 2003) entre a tecnologia tradicional de tubos com placas planas e a importada com tubos à vácuo, que seria mais eficiente.

A trajetória tecnológica deste *cluster* teria um comportamento distinto segundo as tecnologias trabalhadas, assim a tecnologia solar fotovoltaica surge após a consolidação da tecnologia solar térmica que apresenta uma primeira etapa com a introdução e desenvolvimento de coletores de placas planas e uma segunda com a utilização de tubos à vácuo importados. Isto concorda com o preconizado por Dosi (1982) que em relação à trajetória tecnológica sustentam “*que mudanças contínuas são usualmente relacionadas ao progresso ao redor de uma trajetória tecnológica definida por um paradigma tecnológico, entanto que descontinuidades são associadas ao surgimento de um novo paradigma*”. O que teria acontecido com a introdução dos coletores solares com tubos à vácuo mais eficaz do que os tradicionais.

4.1. Conhecimento disponível nas empresas

As respostas sobre este aspecto aparecem na Tabela 1, sendo o conhecimento destas empresas acerca de sistemas fotovoltaicos e usos térmicos da energia solar.

As empresas do *cluster* no que tange à produção reportam conhecimentos em processos de produção, qualidade, produção de tubos e tanques, e melhorias incrementais analogamente ao cluster de Shangyu apresentado por Guo & Guo (2011) declararam que “*nos clusters de manufatura na China, são firmas relativamente pequenas em tamanho, exceto para empresas líderes. Estas pequenas empresas destinam grande atenção a melhorias incrementais nos processos de manufatura*”.

No *cluster* é percebida uma capacidade de absorção potencial realizada segundo a concepção de Zahra & George (2002). A capacidade de absorção realizada do *cluster* reflete-se nos projetos e processos ao redor das energias renováveis.

4.2. Formas de aquisição de conhecimento

As empresas do *cluster* adquirem conhecimento numa forma um tanto desordenada e em função das suas necessidades:

- No próprio *cluster* pela rotação dos trabalhadores das empresas, fazendo *benchmarking* com outras, prática, análise e participação em instalações, mediante “*learning by doing*”.
- Capacitação mediante a participação em cursos e conferências, participação em eventos tanto em Arequipa como em Lima.
- Mediante a contratação de especialistas formados em energias renováveis pelas universidades da região e outras.
- Também ainda incipiente vigilância tecnológica baseada na leitura de artigos e pela importação e venda de produtos estrangeiros.

Boschma (2005) expressa que a proximidade cognitiva facilita a captação de conhecimento, embora esta proximidade cognitiva deve ser a suficiente para que aconteça a transferência e não muito próxima porque nesse caso inibir-se-ia a interação. Neste *cluster* a proximidade cognitiva ao redor dos temas das energias renováveis e a energia solar especificamente, resulta pertinente e a mesma facilita e explica os intercâmbios da Tabela 3.

Na realidade, trata-se de uma rede de conhecimento no sentido de Casas (2002), pois nesse espaço geográfico setorial o conhecimento sobre a energia solar é transferido e compartilhado.

4.3. Avaliação do aprendizado

As empresas do *cluster* avaliam o aprendizado, na sua maioria, através dos resultados nos seus projetos (solução de problemas, retroalimentação dos clientes, controle da qualidade das instalações), da socialização do conhecimento e *benchmarking* com os concorrentes.

No caso das empresas de alta tecnologia, sua atividade de aprendizagem tecnológica depende de três dimensões, suas capacidades de aquisição, de sua capacidade de interiorizar o conhecimento empresarial adquirido de fontes externas e convertê-lo em procedimentos operativos, assim como explorar, criar, desenvolver conhecimento para novas tecnologias e produtos (Pan *et al*, 2018).

4.4. Conhecimento requerido

Estas empresas reconhecem que elas necessitam adquirir novo conhecimento, que está focado em: *kits* fotovoltaicos conectados à rede elétrica, novas tecnologias e novos produtos sobre energia solar, usos da energia solar térmica e inteligência de negócios.

As respostas dos empreendedores refletem que o conhecimento requerido está em função das necessidades do mercado, com capacidade tecnológica local incipiente que é

complementada com a importação de tecnologia estrangeira na forma de componentes e produtos.

Nos aspectos sociais, estes requerimentos, segundo a empresa E5 na Tabela 5, percebe-se a necessidade de absorver conhecimento sobre o combate a friagem e congelamentos. Neste contexto a empresa privada pode contribuir à solução deste grave problema no Peru onde não somente tem-se contabilizado mortes de alpacas pela friagem, também a morte de pessoas pelo frio. É inaceitável que aconteça numa época onde o ser humano já sabe como e conta com elementos para enfrentar a friagem.

4.5. Inovações introduzidas

Em todos os casos, quando a empresa reporta as inovações introduzidas, na realidade, elas apresentam a difusão de tecnologias estrangeiras.

5. Proposta de política de ciência, tecnologia e inovação para o cluster

A proposta de política da ciência tecnologia e inovação para o *cluster* de energia solar de Arequipa – Perú é focada segundo três eixos, de acordo com o imperativo de “pensar globalmente e atuar localmente”, a saber: i) Coincidência com os objetivos de desenvolvimento sustentável, ii) Desafios ante um novo paradigma global marcado pela aparição da pandemia do Covid 19, e iii) As necessidades específicas em gestão do conhecimento do *cluster* estudado.

5.1. Coincidência com os objetivos de desenvolvimento sustentável

Em setembro de 2015, a Assembleia Geral das Nações Unidas adotou as metas de desenvolvimento sustentável (*Sustainable Development Goals - SDG*) com todas as nações perseguindo o princípio de “Propiciar a dignidade até 2030: erradicar a pobreza, transformar as vidas e proteger o planeta”. Isto implica que todos os cidadãos, desde dos países mais pobres do mundo aos mais ricos devem ter a mesma oportunidade de apropriar-se dos objetivos e ter o poder para se tornar agentes da mudança (Chin & Jacobsson, 2016). Na Figure 1 apresenta-se os 17 parâmetros considerados no SDG.

Os objetivos de desenvolvimento sustentável são erradicar a pobreza, acabar com a fome, vida saudável, educação de qualidade, igualdade de gênero, água e saneamento, energias renováveis, trabalho digno e crescimento econômico, inovação e infraestruturas, reduzir as desigualdades, cidades e comunidades sustentáveis, produção e consumo sustentáveis, combater as alterações climáticas, oceanos mares e recursos marinhos, ecossistemas terrestres e biodiversidade, paz e justiça, e parcerias para o desenvolvimento. Salvia et al (2019) contrastam esses objetivos globais com alguns objetivos ambientais locais e experiências regionais em todo o mundo.



Figura 1 – Metas de desenvolvimento sustentável. Fonte: UNDP (2018)

A utilização da energia solar disponível na região de Arequipa poderia contribuir a redução da pobreza, em particular da pobreza energética, pois as empresas do *cluster* se converteriam nos vectores para receber recursos financeiros do governo regional para difundir e instalar as energias renováveis.

O *cluster* deveria ser incentivado a desenvolver aplicações de energias renováveis para a cadeia produtiva e para o cultivo de alimentos, tais como estufas para a secagem e desidratação de alimentos com energia solar, bem como os sistemas de refrigeração com energia solar para o transporte de alimentos.

Com uma aplicação do conceito de autarquia energética (Müller *et al.*, 2001) na região de Arequipa, vai-se promover a vida saudável.

A educação de qualidade pós-pandemia Covid 19 cada vez vai requerer componentes à distância, porém adequados sistemas de acesso à *Internet*, no qual a energia solar para instalações *off-grid* tornará uma opção necessária, a ser canalizada através deste *cluster*.

A igualdade de gênero só será conseguida mediante créditos do governo e capital semente para que novas empreendedoras possam passar a formar parte do *cluster*.

A região de Arequipa, pelo fato de contar com a vantagem natural de uma forte radiação solar, tem os elementos para se tornar uma região sustentável. Para isto o desenvolvimento do *cluster* deve ser promovido.

5.2. Considerações post-Covid 19

Considerando que a pandemia do Covid 19, trouxe novo um cenário marcante de antes e outro depois deste inesperado fenômeno devastador de âmbito global. Espera-se que, após cessar o efeito da pandemia, o setor de geração e uso da energia elétrica experimente uma dinâmica mais agressiva de mudanças. A estagnação da economia com as taxas cambiais afetadas para a definição de investimentos em projetos futuros de geração de energia solar não deve ser recuada.

Superada as questões relacionadas à pandemia de Covid 19 e equacionada a questão cambial pela desvalorização da moeda, o setor de geração de energia solar do país deverá apresentar uma rápida retomada nos próximos anos. Com a prática forçada, devido à pandemia do Covid 19, de criar hábitos de resolver os problemas em confinamento, utilizando instrumentos eletrônicos e computacionais, os habitantes residentes nas áreas remotas merecem ser contemplados com os projetos de geração de energia elétricas com a utilização de equipamentos fotovoltaicos.

A China, um dos países fornecedores de componentes para a energia solar, após superar a fase crítica do Covid 19, há uma previsão de que no segundo semestre reaja fortemente para esse setor, recuperando as perdas no primeiro semestre. No atual contexto da matriz energética existente é possível prever que existe muito espaço para crescer na geração de energia solar no país e que favorece a perspectiva no aumento de consumo com a utilização de equipamentos de tecnologia avançada.

5.3. Em função as necessidades em gestão do conhecimento, criatividade e inovação

Considerando o encontrado na pesquisa acerca da gestão do conhecimento, o aprendizado e a inovação se propõe:

Desde o governo regional e nacional,

- A formulação de um *Roadmap* de energia solar.
- Com a finalidade de facilitar os processos de aprendizagem tecnológica das empresas do *cluster* de energia solar, se requer fomentar o fortalecimento da rede de inovação mediante maior aproximação entre as universidades e institutos de pesquisas, mediante projetos conjuntos de P+D, estágios de especialistas de países com maior desenvolvimento tecnológico em energia solar para que interatuem com as empresas e investigadores de universidades e institutos nacionais.
- Apoiar iniciativas das empresas do *cluster* em eventos anuais que se pode gerar um programa de fundos concursáveis por um horizonte de tempo.
- Concursos para o desenvolvimento de novas soluções tecnológicas

Desde as empresas do *cluster*

- Fortalecer sua governança e suas relações de confiança, mediante atividades conjuntas (sob a associação empresarial a que pertençam), por exemplo, financiar a chegada de especialistas internacionais para que os assessorre em temas de interesse tecnológico comum, ou organizar missões tecnológicas ao exterior.

- Impulsar feiras de caráter comercial e de intercâmbio de experiências tecnológicas.
- Trabalhar em construir e posicionar a marca regional de tecnologia em energia solar.

Desde a universidade.

- Definir linhas de pesquisa em desenvolvimento de tecnologias a ser transferidas às empresas do *cluster* de energia solar.
- Desenvolver programas de treinamento tecnológico e de gestão de recursos de energia solar.

6. Conclusões

Pelo resultado da pesquisa de uma amostra de empresas, de geração de energia solar no cluster localizado em Arequipa, percebe-se que há muito que ser feito para atingir a eficácia na produção racional e sustentável. Nesta pesquisa, com resultado apenas de aspecto qualitativo, constata que a ineficácia na produtividade decorre de vários fatores envolvendo desde o poder público, as empresas e os consumidores. Necessita de uma política consistente do poder público, atuando como catalizadora no desenvolvimento na geração alternativa e sustentável de energia elétrica, alocando recursos financeiros de longo prazo. As empresas, no que lhe concerne, necessitam de aporte financeiro suficiente para custear os mecanismos de interface de transferência de tecnologia, de formação de recursos humanos com as universidades, centro de pesquisas e fornecedores de tecnologia especializada. Os consumidores devem ser conscientizados para adquirir hábitos de uso da energia evitando os desperdícios. Por fim, a sugestão que se realize uma pesquisa envolvendo a amostragem com maior número de empresas capazes de gerar resultados quantitativos para dar suporte à tomada de decisão.

Referencias

- Alvarez, J.C., & Hatakeyama, K. (2015). Knowledge networks to improve the technological capability in a solar energy enterprise cluster. In *Portland International Center for Management of Engineering and Technology - PICMET 2015*, (pp. 2242-2247). Portland, OR, USA: PICMET
- Benedek J., Cristea M. & Bartók, B. (2013). Regional Development and Establishment of Renewable Energy Clusters in North-West Region of Romenia. *Environmental Engineering and Management Journal*, v. 12, n. 2, 237-244.
- Boschma R. (2005). Proximity and Innovation: A Critical Assessment. *Regional Studies*, 39 (1), 61-74.
- Cabanelas P., Omil J. C. & Vázquez X. H. (2013). A methodology for the construction of dynamic capabilities in industrial networks: The role of border agents. *Industrial Marketing Management*, 42(6), 992-1003.
- Casas R. (2002). Redes regionales de conocimiento en México. *Comercio Exterior*, 52(6), 492-506.

- Chin A. & Jacobsson T. (2016). TheGoals.org: mobile global education on the Sustainable Development Goals. *Journal of Cleaner Production*, 123, 227 - 229.
- Dosi G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories. A suggesting interpretation of the determinants and directions of the technical changes. *Research Policy*, 11 (3), 147-162.
- Escorsa, P. & Valls, J. (2003). *Tecnología e innovación en la empresa*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Galviz D. F., Caycedo V. M., Simancas R., Solórzano J. & Montoya C. M. (2018). Los clústers, la tecnología y la academia, una inminente trilogía en las PYMES de confección de Donmatías, en su proceso de internacionalización. *Revista Espacios*, v.39, n.11, p. 8. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a18v39n11/a18v39n11p08.pdf>
- Guo B. & Guo J.J. (2011). Patterns of technological learning within the knowledge systems of industrial cluster in emerging economies: Evidence from China. *Technovation*, 31(2-3), 87-104.
- Huggins, R. (2008). The evolution of knowledge clusters: Progress and policy. *Economic Development Quarterly*, 22 (4), p. 277-289
- Innovate Peru (2017). Programa de Apoyo a clusters, acessível em: <https://innovateperu.gob.pe/convocatorias/por-tipo-de-concurso/concursos-para-instituciones-del-ecosistema/178-programa-de-apoyo-a-clusters>
- Jaegersberg G. & Ure J. (2011). Barriers to knowledge sharing and stakeholder alignment in solar energy clusters: Learning from other sectors and regions. *The Journal of Strategic Information Systems*, 20(4), 343-354.
- Metis Gaia (2013). Informe final mapeo de clusters, acessível em: <https://vdocuments.mx/download/informe-final-mapeo-clusters>
- Müller M., Stämpfli A., Dold U. & Hammer T. (2011). Energy autarky: A conceptual framework for sustainable regional development. *Energy Policy*, 39(10), 5800-5810.
- Pan X., Song M. L., Zhang J. & Zhou G. (2018). Innovation network, technological learning and innovation performance of high-tech cluster enterprises. *Journal of Knowledge Management*, 23(9), pp. 1729–1746.
- Porter M. E. (1998). *Competitive Strategy*, Free Press, 1980, republished in 1998, New York.
- Salvia A. L., Leal Filho L., Brandli L. L. & Griebele J. L. (2019). Assessing research trends related to Sustainable Development Goals: local and global issues. *Journal of Cleaner Production*, v. 208, 841-849.
- UNDP. (2018). United Nations Program for Development. Retrieved in <<https://nacoesunidas.org/agencia/pnud/>>. Access in: October 12, 2018.
- Zahra, S & George, G (2002). "Absorptive capacity: a review, reconceptualization and extension", *Academy of Management Review*, 27 (2), pp: 185-203.

© 2020. This work is published under
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/>(the
“License”). Notwithstanding the ProQuest Terms and
Conditions, you may use this content in accordance with the
terms of the License.